



ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК

Година LXXII – Број 13

Београд, 31. август 2023.

Цена овог броја је 1.870,00 динара
Годишња претплата је 16.940,00 динара

САДРЖАЈ

1. Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику -----	1
2. Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику -----	148
3. Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за физику -----	293
4. Правилник о измени и допунама Правилника о плану наставе и учења за први циклус основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за први разред основног образовања и васпитања -----	455
5. Правилник о допуни Правилника о програму наставе и учења за други разред основног образовања и васпитања -----	457
6. Правилник о допунама Правилника о програму наставе и учења за трећи разред основног образовања и васпитања -----	457
7. Правилник о допунама Правилника о програму наставе и учења за четврти разред основног образовања и васпитања -----	458
8. Правилник о измени и допунама Правилника о плану наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања -----	458
9. Правилник о допунама Правилника о програму наставе и учења за седми разред основног образовања и васпитања -----	460
10. Правилник о измени Правилника о плану наставе и учења за седми и осми разред основног образовања и васпитања -----	469
11. Правилник о допуни Правилника о програму наставе и учења за осми разред основног образовања и васпитања -----	470

Издавач: Јавно предузеће „Службени гласник“, Београд, Јована Ристића 1
Вршилац дужности директора и главног и одговорног уредника Младен Шарчевић • Уредник Иван Максимовић
Телефони: Редакција 30-60-333 и 30-60-334; Претплата 30-60-588 и 30-60-359; Продаја 30-60-578, факс 30-60-393.
(ПИБ: СР100002782) (МАТИЧНИ БРОЈ: 07453710) (ТЕКУЋИ РАЧУН: 160-14944-58)
(За директне и индиректне кориснике буџета 840-236723-96)

Штампа: ЈП „Службени гласник“, Штампарија „Гласник“, Лазаревачки друм 13-15

Copyright © ЈП Службени гласник, 2023

Свако умножавање и дистрибуција забрањена је. Сва права задржава ЈП „Службени гласник“ по Закону о ауторском и сродним правима и Закону о објављивању закона и других прописа и аката.



1

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику****Члан 1.**

Овим правилником утврђују се план и програм наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

План и програм наставе и учења остварује се и у складу са:

1) Правилником о плану и програму наставе и учења за гимназију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/20, 12/20, 15/20, 1/21, 3/21 и 7/21), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете природно-математичког смера:

- Српски језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Матерњи језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Српски као нематерњи језик, за први, други, трећи и четврти разред;
- Страни језик, за први разред;
- Психологија, за други разред;
- Физичко и здравствено васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;
- Грађанско васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;
- Социологија, за четврти разред;
- Филозофија, за четврти разред;

2) Правилником о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за биологију и хемију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 10/22 и 15/22), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете:

- Историја, за други разред;
- Географија, за други разред;
- Страни језик, за други, трећи и четврти разред.

Члан 3.

Програм верске наставе остварује се на основу Правилника о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње школе („Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04 и 9/05 и „Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/16).

Члан 4.

Даном почетка примене овог правилника престају да важе:

1) Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/20, 12/20, 6/21 и 10/22);

2) Правилник о наставном плану и програму за обдарене ученике у Математичкој гимназији („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 12/16, 13/16 – исправка, 15/19, 6/21 и 10/22), у делу који се односи на наставни план и програм за четврти разред.

Ученици уписани у Математичку гимназију и одељења математичке гимназије закључно са школском 2019/2020. годином стичу образовање по наставном плану и програму који је био на снази до почетка примене овог правилника, до краја школске 2023/2024. године.

Члан 5.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-83/2023-03
У Београду, 21. августа 2023. године
Министар,
проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ

	I РАЗРЕД			II РАЗРЕД			III РАЗРЕД			IV РАЗРЕД			УКУПНО						
	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.				
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Σ				
I ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ	30	2	1066	118	30	2	1066	118	29	3	1039	145	29	3	933	123	4092	516	4608
1. Српски језик и књижевност	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
1.1. _____језик и књижевност*	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
2. Српски као нематерњи језик*	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
3. Страни језик	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
4. Социологија									2		74						74		74
5. Психологија					2		74										74		74
6. Филозофија													2		66		66		66
7. Историја	2		74		2		74										148		148
8. Географија	2		74		2		74										148		148
9. Физика	4		134	14	3		99	12	4		134	14	4		118	14	485	54	539
10. Астрономија													1		33		33		33
11. Хемија	3		81	30	3		79	32	2		64	10					212	84	296
12. Биологија									3		101	10	3		89	10	190	20	210
13. Физичко и здравствено васпитање	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
14. Анализа са алгебром	4		148		4		148		4		148		4		132		576		576
15. Геометрија	4		148		4		148										296		296
16. Линеарна алгебра и аналитичка геометрија									4		148						148		148

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

ОБЛИК ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	ПРВИ РАЗРЕД	ДРУГИ РАЗРЕД	ТРЕЋИ РАЗРЕД	ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	УКУПНО
Час одељенског старешине	74 часа	74 часа	74 часа	66 часова	288 часова
Додатни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Допунски рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Припремни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Други страни језик	2 часа недељно			
Слободне активности (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности)	30–60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15–30 часова годишње			

Остваривање плана и програма наставе и учења**1. Распоред радних недеља у току године**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	33
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				4
Укупно радних недеља	39	39	39	39

2. Подела одељења на групе ученика

Предмет	I разред	II разред	III разред	IV разред	Број ученика у групи
	Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	
1. Физика	14	12	14	14	8–12
2. Хемија	30	32	10		8–12
3. Биологија			10	10	8–12
4. Рачунарство и информатика	74	74	37	66	8–12
5. Програмирање и програмски језици			74	33	8–12

3. Образовно-васпитни рад у школи може да се остварује у менторској групи до 5 ученика из: математичке групе предмета, физике, рачунарства и информатике и програмирања и програмских језика. Број ученика обухваћен менторским радом не може бити већи од 25% укупног броја ученика који стичу образовање на основу овог плана и програма.

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ**1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:**

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА**1. Програми оријентисани на процес и исходе учења**

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој

колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колони. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, а то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоје хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;

- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене научног и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани по-

казатељи су квалитет постављених питања, способност да се највећа међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ИСТОРИЈА

Циљ учења Историје је да ученик, изучавајући историјске догађаје, појаве, процесе и личности, стекне знања и компетенције неопходне за разумевање савременог света, развије вештине критичког мишљења и одговоран однос према себи, сопственом и националном идентитету, културно-историјском наслеђу, поштовању људских права и културних различитости, друштву и држави у којој живи.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем историје обогаћују се знања о прошлости, развијају аналитичке вештине неопходне за критичко сагледавање савременог света, његових историјских корена и актуелних цивилизацијских токова. Настава и учење историје припрема ученика за одговорно учење у демократском друштву брзих друштвених, технолошких и економских промена, оспособљава да кроз удруживање и сарадњу допринесе да се адекватно одговори на савремене изазове на локалном, регионалном, европском и глобалном нивоу. Ученику се кроз наставу историје омогућава развој групних идентитета (национални, државни, регионални, европски), чиме се обогаћује и лични идентитет. Посебан акценат је стављен на разумевање историјских и савремених промена, али и на изградњу демократских вредности које подразумевају поштовање људских права, развијање интеркултуралног дијалога и сарадњу, односа према разноврсној културно-историјској баштини, толерантног односа према другачијим ставовима и погледима на свет. Ученик кроз наставу историје треба да искаже и проактиван однос у разумевању постојећих унутрашњих и регионалних конфликта са историјском димензијом и допринесе њиховом превазилажењу.

Основни ниво

Ученик користи основна историјска знања (правилно употребљава историјске појмове, хронологију, оријентише се у исто-

ријском простору, познаје најважнију историјску фактографију) у разумевању појава и процеса из прошлости који су обликовали савремено друштво, као и одређене националне, регионалне, па и европски идентитет. Развијају се вештине неопходне за успостављање критичког односа према различитим историјским и друштвеним појавама. Ученик изграђује свест о сопственој одговорности у савременом друштву, развија ставове неопходне за живот у савременом демократском окружењу и учешћу у различитим друштвеним процесима (поштовање људских права, неговање културе сећања, толеранција и уважавање другачијег културног идентитета и наслеђа, и решавање неспоразума кроз изградњу консензуса).

Средњи ниво

Ученик развија посебна историјска знања и нарочито аналитичке вештине компарације различитих извора информација, процењујући њихову релевантност, објективност и комплексност. Веома важну димензију наставе историје представља разумевање функционисања савременог света, његових историјских корена и оних појава које својим дугим трајањем обликују садашњицу.

Напредни ниво

Ученик разуме, анализира и критички просуђује комплексније историјске, као и савремене догађаје, појаве и процесе са историјском димензијом, уз употребу различитих историјских извора. Ученик је у стању да уочи последице стереотипа и пропаганде на савремено друштво, људска права и политичко окружење, да аргументовано води дебату уз међусобно уважавање, неговање толеранције и унапређивање интеркултуралног дијалога, као и да писмено и графички приказује резултате свог истраживања уз коришћење одговарајућих компјутерских програма.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и критички однос према прошлости и садашњости

Основни ниво

Именује најважније историјске догађаје, појаве, процесе и личности, ученик ствара основ за боље разумевање прошлости сопственог народа, државе, региона, Европе и човечанства. Познаје и користи хронологију неопходну за сналажење у свакодневним животним ситуацијама. Оријентише се у историјском и савременом простору. Разуме историјске феномене који су утицали на стварање цивилизација, друштва, држава и нација. Препознаје друштвене, економске, културолошке промене које су обликовале савремени свет. Има критички однос према тумачењу и реконструкцији прошлости и тумачењу савремених догађаја примењујући мултиперспективни приступ. Квалитетно бира разноврсне информације из различитих извора, критички их анализира, пореди и синтетиче да би свеобухватније сагледали прошлост и садашњост.

Средњи ниво

Анализира специфичности одређених историјских појмова и користи их у одговарајућем контексту. Разуме различите државне, политичке и друштвене промене у историји, чиме се боље оријентише кроз историјско време, историјски и савремени геополитички простор. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација преко којих се формира слика о појединим историјским или савременим феноменима. Повезује поједине процесе, појаве и догађаје из националне, регионалне и опште историје. Развија и надграђује своје различите идентитете.

Напредни ниво

Анализира и критички просуђује поједине историјске догађаје, појаве и процесе из националне, регионалне и опште историје, као и историјске и савремене изворе информација. Унапређује функционалне вештине употребом различитих рачунарских програма неопходних за презентовање резултата елементарних историјских истраживања заснованих на коришћењу одабраних извора

и историографске литературе. Продубљују разумевање прошлости анализирањем савремених, пре свега друштвених и културолошких појава и процеса у историјском контексту.

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и савремених идентитета као основа за активно учествовање у друштву

Основни ниво

Уочава различите културолошке, друштвене, политичке, религијске погледе на прошлост чиме гради и употпуњује сопствени идентитет. Развија вредносни систем демократског друштва утемељен на хуманистичким постулатима, поштовању другачијег становишта. Примењује основне елементе интеркултуралног дијалога ослањајући се на прошлост, идентитет и културу свог, али и других народа у Србији, региону, Европи и свету. Негује толерантан вид комуникације, поштовање људских права, разноврсних културних традиција. Препознаје узроке и последице историјских и савремених конфликата и развија ставове који воде њиховом превазилажењу. Уочава разноврсне последице преломних друштвених, политичких, економских и догађаја из културе и света науке, појава и процеса из прошлости, чиме се омогућава боље сагледавање савременог контекста у коме живе и стварање предумова креативан однос према непосредном друштвеном окружењу.

Разред	Први
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

Средњи ниво

Анализира предрасуде, стереотипе, различите видове пропаганде и њихове последице у историјским и савременим изворима информација. Вреднује објективност извора информација и гради одговоран однос према осетљивим појавама из прошлости и садашњости. Дефинише историјске појаве дугог трајања; уочава сличности и разлике у односу на савремени контекст, што доприноси разумевању историјску основу савремених појава. Препознаје регионалне везе на пољу заједничке политичке, друштвене, економске и културне прошлости. Гради толерантан однос према припадницима других нација или вероисповести у регионалном и унутардржавном контексту, неопходан у превенцији потенцијалних конфликата. Развија и надграђује своје различите идентитете и разуме различитост идентитета других људи.

Напредни ниво

Унапређује толерантни однос у комуникацији вођењем аргументоване дебате о важним темама из историје и савременог живота засноване на међусобном уважавању ставова, различитих националних, идејних, професионалних или културолошких позиција, чиме се гради конструктиван однос за квалитетан живот у мултикултуралном друштву.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ИС.1.1.1. Разуме значење основних историјских и појмова историјске науке.</p> <p>2.ИС.1.1.2. Користи хронолошке термине у одговарајућем историјском и савременом контексту.</p> <p>2.ИС.1.1.3. Препознаје историјски простор на историјској карти.</p> <p>2.ИС.1.1.4. Именује најзначајније личности и наводи основне процесе, појаве и догађаје из опште и националне историје.</p> <p>2.ИС.1.2.1. Самостално прикупља и разврстава различите изворе информација о прошлости и садашњости у функцији истраживања.</p> <p>2.ИС.1.2.2. Уочава да постоје различита виђења исте историјске појаве на основу поређења више историјских извора.</p> <p>2.ИС.1.2.3. Препознаје предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација.</p> <p>2.ИС.1.2.4. Усмено интерпретира историјски наратив и саопштава резултате самосталног елементарног истраживања.</p> <p>2.ИС.1.2.5. Писано саопштава резултате елементарног истраживања уз употребу текстуалне wordдатотеке (фајла).</p> <p>2.ИС.1.3.1. Препознаје историјску димензију савремених друштвених појава и процеса.</p> <p>2.ИС.1.3.2. Идентификује улогу историјских личности у обликовању савремене државе и друштва.</p> <p>2.ИС.1.3.3. Разуме значај и показује одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа.</p> <p>2.ИС.1.3.4. Разуме смисао обележавања и неговања сећања на важне личности, догађаје и појаве из прошлости народа, држава, институција.</p> <p>2.ИС.1.3.5. Уочава елементе интеркултуралних односа и препознаје вредности друштва заснованог на њиховом неговању.</p> <p>2.ИС.1.3.6. Пореди историјски и савремени контекст поштовања људских права и активно учествује у интеркултуралном дијалогу.</p> <p>2.ИС.1.3.7. Препознаје узроке, елементе и последице историјских конфликата и криза са циљем развијања толеранције, културе дијалога и сензибилитета за спречавање потенцијалних конфликата.</p> <p>2.ИС.2.1.1. Анализира специфичности одређених историјских појмова.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – у усменом и писаном излагању користи основне научне и историјске појмове; – користи хронолошке одреднице на одговарајући начин, у складу са периодизацијом прошлости; – идентификује порекло и процени сазнајну вредност различитих извора на основу њихових спољних и садржинских обележја; – објасни основе историјског научног метода у реконструкцији прошлости и уочава постојање различитих интерпретација; – анализира узрочно-последичне везе и идентификује их на конкретним примерима; – примењује основну методологију у елементарном историјском истраживању и резултате презентује у усменом, писаном, или дигиталном облику; – препозна на конкретним примерима злоупотребу историје и изведе закључак о могућим последицама на развој историјске свести у друштву; – уочи и изрази став у односу на предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге врсте манипулација прошлошћу на конкретним примерима; – поређећи историјске и географске карте датог простора, уочава утицај рељефа и климатских чинилаца на настанак цивилизација и кретање становништва; – наведе и лоцира најважније праисторијске и античке локалитете у Европи и Србији; – издвоји и међусобно пореди најважније одлике државних уређења у цивилизацијама старог века; – наведе типове државних уређења у периоду средњег и раног новог века и издвоји њихове специфичности; – уочава специфичности и пореди друштвени положај и начин живота припадника различитих слојева у старом веку; – анализира положај и начин живота деце, жена и мушкараца, припадника различитих друштвених слојева и група у средњем и раном новом веку; – идентификује основне елементе и одлике привреде у старом, средњем и раном новом веку; – пореди и илуструје примерима одлике свакодневног живота у старом, средњем и раном новом веку; – уочава присуство и препознаје важност тековина старог, средњег и раног новог века у савременом свету; – анализира специфичности и утицај међународних односа на положај држава и народа; – уочава повезаност појава из политичке, друштвене, привредне и културне историје; 	<p>ОСНОВИ ИСТОРИЈСКОГ ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Хронолошки и научни оквири историје – историјски појмови и појмови историјске науке.</p> <p>Хронологија и простор – стари, средњи и рани нови век.</p> <p>Историјски извори (врсте, порекло, анализа, сазнајна вредност, примена у истраживању).</p> <p>Анализа извора – примери (од праисторијских остатака и налазишта до савремених извора информација).</p> <p>Континуитет и промена.</p> <p>Реконструкција и интерпретација прошлости.</p>

<p>2.ИС.2.1.2. Показује историјске појаве на историјској карти и препознаје историјски простор на географској карти.</p> <p>2.ИС.2.1.3. Објашњава и повезује улогу личности, процесе, појаве, догађаје из националне и опште историје.</p> <p>2.ИС.2.2.1. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација о прошлости и садашњости и примењује их у истраживању.</p> <p>2.ИС.2.2.2. Анализира предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација и уочава њихове последице.</p> <p>2.ИС.2.3.1. Наводи и описује појаве дугог трајања, уочава сличности и прави разлику у односу на њихов савремени и историјски контекст.</p> <p>2.ИС.3.1.1. Разуме и анализира променљивост историјског простора у различитим периодима, уз употребу историјске, географске и савремене политичке карте.</p> <p>2.ИС.3.1.2. Критички просуђује важне процесе, појаве, догађаје и личности из опште и националне историје.</p> <p>2.ИС.3.2.1. Закључује на основу истраживања различитих извора информација о прошлости и садашњости.</p> <p>2.ИС.3.2.2. Издваја и објашњава специфичне разлике и сличности у тумачењима исте историјске појаве на основу различитих историјских извора.</p> <p>2.ИС.3.2.3. Усмено објашњава резултате самосталног елементарног истраживања и аргументовано брани изнете ставове и закључке.</p> <p>2.ИС.3.2.4. Писано и графички приказује резултате елементарног истраживања уз употребу компјутерских програма за презентацију (текстуалних, визуелних, филмских датотека и powerpoint програма).</p> <p>2.ИС.3.3.1. Анализира савремене појаве и процесе у историјском контексту и на основу добијених резултата изводи закључке.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – идентификује најважније одлике српске државности у средњем веку; – анализира структуру и особености српског друштва и уочава промене изазване политичким и економским процесима у периоду средњег и раног новог века; – на основу датих примера изводи закључак о повезаности појава и процеса из националне историје са појавама и процесима у регионалним, европским и светским оквирима; – изводи закључак о динамици одређених историјских појава и процеса из националне и опште историје, користећи историјску карту; – идентификује најзначајније последице настанка и ширења различитих верских учења у историјском и савременом контексту; – илуструје примерима значај прожимања различитих народа, култура и цивилизација; – препознаје утицај идеја и научно-техничких открића на промене и развој друштва, културе и образовања; – учествује у организовању и спровођењу заједничких активности у школи или у локалној заједници које подстичу друштвену одговорност и неговање културе сећања; – разликује споменике из различитих епоха са посебним освртом на оне у локалној средини. 	<p style="text-align: center;">ЦИВИЛИЗАЦИЈЕ СТАРОГ ВЕКА</p> <p>Географски простор цивилизација старог века (Медитеран, Средњи и Далеки исток). Основна обележја државног уређења цивилизација старог века (Египат, Месопотамија, Левант, Кина, минојски Крит, Микена, Хомерско доба, грчки полиси – Атина и Спарта, антички Рим). Политички оквири (Грчко-персијски ратови, Пелопонески рат и Пунски ратови) Друштво и свакодневни живот у цивилизацијама старог века (друштвене групе и њихови односи, прожимање цивилизација на примеру државе Александра Великог и Римског царства, световни обичаји, однос према природи и здрављу, култура становања). Привреда, наука и култура у цивилизацијама старог века (политеистичке и монотеистичке религије, писменост, књижевност, наука, привредни односи и трговина – комуникација) Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине цивилизација старог века – архитектура, календар, инфраструктура, наука, медицина, римско право, филозофија, позориште, демократија, беседиштво, олимпијске игре, спортови, римски бројеви, арена...; римско наслеђе на територији Србије)</p> <p style="text-align: center;">ЕВРОПА, СРЕДОЗЕМЉЕ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У СРЕДЊЕМ ВЕКУ</p> <p>Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак. Велика сеоба народа и стварање нових држава у Европи, германска и словенска племена, Бугари, Мађари, Викинзи. Најзначајније државе раног средњег века (Франачка држава, Византијско царство, Арабљани). Религија у раном средњем веку (христијанизација и хришћанска црква, Велики раскол, ислам). Феудално друштво (структура, друштвене категорије, вазални односи). Српске земље и Балканско полуострво у раном средњем веку (досељавање Срба и Хрвата, односи са староседеоцима и суседима, формирање српских земаља, христијанизација, ширење писмености). Уређење државе и црква у средњем веку (типични европских монархија; република). Држава Немањића и Српска црква у позном средњем веку (краљевина и царство, деспотовина, аутокефална црква, односи са Византијом, Угарском, Бугарском, Венецијом, османска освајања у југоисточној Европи). Српске владарске породице (Немањићи, Котроманићи, Лазаревићи, Бранковићи, Балшићи, Црнојевићи). Опште одлике средњовековне културе и свакодневни живот (верски карактер културе, дворски живот и витешка култура, културне области, школе и универзитети, проналасци; живот на селу и граду – занимања, родни односи, правоверје и јереси, сујеверје, болести и лечење, писана и визуелна култура код Срба). Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине средњег века – легенде и митови, хералдика, ћирилица, светосавље, уметничка баштина, Косовска легенда...).</p> <p style="text-align: center;">ЕВРОПА, СВЕТ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У РАНОМ НОВОМ ВЕКУ</p> <p>Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак (научна и велика географска открића, сусрет са ваневропским цивилизацијама, улога и значај великих европских градова – Фиренце, Венеције, Ђенове, Париза, Лондона, Антверпена, Амстердама; почети грађанске класе, сталешко друштво, апсолутистичке монархије – примери Француске, Енглеске, Пруске, Аустрије, Русије, Шпаније). Реформација и противреформација (узроци, протестантизам, католичка реакција – улога језуита; верски сукоби и ратови). Опште одлике културе раног новог века (хуманизам и ренесанса; књижевност, политичка мисао). Привреда и свакодневни живот (мануфактура, банкарство; свакодневни живот – владар, двор и дворски живот, живот на селу и граду, положај жене, обичаји, занимања, култура исхране и становања). Врхунац моћи Османског царства (освајања, држава и друштво). Живот Срба под османском, хаџбуршком имлетачком влашћу (обнова Пећке патријаршије; мењање верског и културног идентитета; учешће у ратовима, отпори и сеобе, положај и привилегије, Војна крајина). Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине раног новог века – научна и техничка открића и културно-уметничка баштина).</p>
--	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм је конципиран тако да су уз стандарде постигнућа и исходе дефинисане за крај разреда дати и кључни појмови садржаја разврстани у четири међусобно повезане тематске целине (*Основи историјског истраживања; Цивилизације старог века; Европа, Средоземље и српске земље у средњем веку; Европа, свет и српске земље у раном новом веку*).

Концепт наставе и учења засноване на исходима подразумева да ученици, посредством садржаја предмета, стекну не само основна знања, већ да их користе у развоју вештина историјског мишљења и изградњи ставова и вредности. Програм, у том смислу, нуди садржински оквир, а наставник има могућност да изабере и неке додатне садржаје уколико сматра да су примерени средини у којој ученици живе, или процени да одговарају њиховим интересовањима. Програм се, на пример, може допунити и садржајима из прошлости завичаја, чиме се код ученика постиже јаснија представа о историјској и културној баштини у њиховом крају – археолошка налазишта, музејске збирке. Сви садржаји су дефинисани тако да су у функцији остваривања исхода предвиђених програмом.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Већина предметних исхода постиже се кроз непосредну истраживачку активност ученика, а уз подстицај и подршку наставника. Најефикасније методе наставе и учења јесу оне које ученика стављају у адекватну активну позицију у процесу развијања знања и вештина. При остваривању циља предмета и достизању исхода мора се имати у виду да су садржаји, методе наставе и учења и активности ученика неодвојиви у наставном процесу. Да би сви ученици достигли предвиђене исходе и да би се остварио циљ наставе историје, потребно је да наставник упозна специфичности начина учења својих ученика и да према њима планира и прилагођава активности. Наставник има слободу да сам одреди распоред и динамику активности за сваку тему, уважавајући циљ предмета и дефинисане исходе. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циља предмета. Између исхода постоји повезаност и остваривање једног исхода доприноси остваривању других исхода.

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује дати програм потребама конкретног одељења имајући у виду: састав одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја, наставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Од њега се очекује и да, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за сваку наставну јединицу. При планирању треба имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Наставник за сваки час планира и припрема средства и начине провере остварености пројектованих исхода. У планирању и припремању наставе и учења, наставник планира не само своје, већ и активности ученика на часу. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања.

На почетку гимназијског образовања ученици већ поседују извесна знања о најважнијим историјским појмовима, имају нека животна искуства и формиране ставове који су основ за изградњу нових знања, вештина, ставова и вредности. Битно је искористити велике могућности које *Историја* као наративни предмет пружа у подстицању ученичке радозналости, која је у основи сваког сазнања. Посебно место у настави историје имају питања, како она која поставља наставник ученицима, тако и она која долазе од ученика, подстакнута оним што су чули у учioniци или што су сазнали ван

ње користећи различите изворе информација. Добро осмишљена питања наставника имају подстицајну функцију за развој историјског мишљења и критичке свести, не само у фази утврђивања и систематизације градива, већ и у самој обради наставних садржаја. У зависности од циља који наставник жели да оствари, питања могу имати различите функције, као што су: фокусирање пажње на неки садржај или аспект, подстицање поређења, трагање за објашњењем. Одговарајућа питања могу да послуже и као подстицај за елементарна историјска истраживања, прилагођена узрасту и могућностима ученика, што доприноси достизању прописаних стандарда постигнућа.

Настава би требало да помогне ученицима у стварању што јасније представе не само о томе „како је уистину било”, већ и зашто се нешто десило и какве су последице из тога проистекле. Да би схватио догађаје из прошлости, ученик треба да их „оживи у свом уму”, у чему велику помоћ може пружити употреба одабраних историјских извора, литературе, карата и других извора података (документарни и играни видео и дигитални материјали, музејски експонати, илустрације), обилагање културно-историјских споменика и посете установама културе. Треба искористити и утицај наставе и учења историје на неговање језичке и говорне културе (вештине беседништва и дебате), као и на развијање културе сећања и свести о друштвеној одговорности и људским правима.

Неопходно је имати у виду и интегративну функцију историје, која у образовном систему, где су знања подељена по наставним предметима, помаже ученицима да постигну целовито схватање о повезаности и условљености географских, економских и културних услова живота човека. Пожељно је избегавати фрагментарно и изоловано учење историјских чињеница јер оно има најкраће трајање у памћењу и најслабији трансфер у стицању других знања и развоју вештина. У настави треба, кад год је то могуће, примењивати дидактички концепт мултиперспективности.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом остваривања програма наставник треба да има у виду циљ, општу и специфичне компетенције предмета, стандарде постигнућа и исходе за разред и да у складу с тим води рачуна о селекцији и броју података неопходних за разумевање одређених кључних појмова.

У остваривању теме *Основи историјског истраживања* требало би пажњу посветити проширивању већ постојећих ученичких знања о историјској науци, хронологији и периодизацији, пореклу и сазнајној вредности историјских извора, историјском концепту континуитета и промене, као и о самом истраживачком процесу. Од кључне важности је да наставник одабере оне наставне методе, примере и задатке који ће омогућити ученицима да се упознају са различитим врстама извора историјског сазнања специфичним за одређене периоде (од праисторије до савременог доба – од каменних оруђа и оружја, митова и легенди до уметничких дела, новина, фотографија, филмова, интернета...), да их вреднују, тумаче, критички процењују, интерпретирају, одреде им порекло, да на основу њих аргументовано изнесе своје закључке, да разумеју разлоге различитог тумачења исте историјске појаве, да препознају стереотипе, предрасуде, злоупотребе, манипулације. С обзиром на то да за период праисторије није предвиђена посебна тема, могуће је да кроз реализацију ове целине (бавећи се материјалним историјским изворима и њиховом интерпретацијом), ученици прошире и своја знања о праисторији, особеностима и етапама овог периода, као и праисторијским налазиштима и културама на територији Европе и Србије. Активности ученика чији је циљ развијање вештине коришћења критике историјских извора дају могућност и да се упознају са помоћним историјским наукама и науче како да достизнућа различитих научних дисциплина користе у својим истраживањима.

У одабиру примера треба узимати у обзир историјске изворе специфичне за истраживану епоху, затим оне којима би се приказала промена коју нека врста историјског извора доживљава кроз дату епоху, али и оне који превазилазе задате временске оквире, закључно са савременим изворима информација и проблематиком

њихове релевантности. Конкретни примери, њихово тумачење и анализа требало би да буду средство за остваривање дела теме који се односи на интерпретацију и реконструкцију прошлости. На тим примерима ученици би требало да се оспособе да препознају научну методологију, значај коришћења извора и научне литературе, али и да идентификују ненаучни приступ, као и факторе који утичу на реконструкцију и интерпретацију прошлости. Овакав поступак би требало да обезбеди не само сагледавање околности у којима настаје представа о историјским појавама, процесима и догађајима, већ и развијање вештина за аналитичко и критичко промишљање о савременим појавама, процесима и догађајима и стварању наше представе о њима. Током одабира материјала за рад и осмишљавања активности наставник увек треба да има у виду узраст ученика и ниво њиховог знања, као и што равномернију заступљеност примера из опште и националне историје.

Кроз реализација осталих тема (*Цивилизације старог века; Европа, Средоземље и српске земље у средњем веку и Европа, свет и српске земље у раном новом веку*), ученици ће проширити своја знања о најважнијим догађајима и феноменима из политичке, друштвене и културне историје епоха старог, средњег и раног новог века. Када је реч о политичкој историји, посебну пажњу треба посветити узроцима и последицама најзначајнијих догађаја и личностима које су их покретале и у њима учествовале. Требало би да уоче законитости појава, њихову развојност, како су се мењале током времена и који су чиниоци на то утицали. Поред тога, ученици треба да праве паралеле између држава, институција и процеса у оквиру исте и различитих епоха, да уочавају сличности и разлике, као и међусобне утицаје. Поредети и анализирајући различите привредне системе током изучаваних периода, ученици треба да уоче основне чиниоце који утичу на привредне и друштвене токове и разумеју концепт континуитета и промене у историји. На основу већ усвојених знања о политичким, друштвеним и привредним приликама датог периода ученици треба да уоче њихову повезаност и утицај на културни и верски живот. Када се посматрају верска учења у старом, средњем и раном новом веку, фокус треба да буде на анализи последица њиховог настанка и ширења, које се могу пратити до нашег времена. Важно је, такође, на примерима различитих религијских учења, веровања и обичаја, приказати начин поимања света у датој епохи и на тај начин „ући у ципеле” људи који су тада живели. Ученике треба подстицати да уоче међусобне културне утицаје и прожимања различитих народа, култура и цивилизација и како су одређене идеје и научно-техничка открића утицала на развој друштва, културе, уметности, образовања и свакодневни живот људи. У том смислу, треба им указати на важност неговања различитих културних традиција и подстицати код њих одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа. Да би разумели историјски период који изучавају, ученици треба да се упознају и са књижевношћу и уметношћу тог времена. Зато је пожељно да се у корелацији са наставом српског језика и књижевности, ликовне и музичке културе осветле друштвене и политичке околности настанка неког дела које се проучава. Могу се, на пример, анализирати књижевне врсте које су карактеристичне за дату епоху (драме, житија, похвале, сонети...).

Када је историја српског народа у питању, треба приказати преглед најзначајнијих политичких догађаја и процеса, развој државних, друштвених и верских институција у ширем, регионалном и европском контексту. Потребно је обезбедити широко ангажовање ученика и подстицати код њих критичко мишљење и свест о значају неговања културе сећања. На тај начин могу бити подстакнути на сарадњу са широм (ваншколском) заједницом као њени активни и одговорни чланови.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на шта ће се процењивати његово даље напредовање. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују соп-

ствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика. Сваки наставни час и свака активност ученика су, у том смислу, прилика за регистровање напретка ученика и упућивање на даље активности. Наставник треба да подржи саморегулацију (промишљање ученика о томе шта зна, уме, може) и подстакне саморегулацију процеса учења кроз постављање личних циљева напредовања.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое циљева учења и начине оцењивања. Потребно је, такође, ускладити оцењивање са његовом сврхом. У вредновању научног, поред усменог испитивања, користе се и тестови знања. У формативном оцењивању се користе различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, може се обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање).

Како ниједан од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране сваког свог ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да унапреди део своје наставне праксе. Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад.

ГЕОГРАФИЈА

Циљ учења Географије је да ученик развија систем географских знања и вештина, свест и осећање припадности држави Србији, разумевање суштине промена у свету, неговање и стицање моралних вредности, еколошке културе, одрживог развоја, етничке и верске толеранције које ће му помоћи у професионалном и личном развоју.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Географија ученик је оспособљен да користи практичне вештине (оријентација у простору, практично коришћење и познавање географске карте, географских модела, савремених технологија – ГПС и ГИС и инструменте (компас, термометар, кишомер, ветроказ, барометар) ради лакшег сналажења у простору и времену. Ученик је оспособљен да примењује географска знања о елементима географске средине (рељеф, клима, хидрографија, живи свет, природни ресурси, привреда, становништво, насеља, саобраћај), о њиховом развоју, међусобним односима, везама, очувању и рационалном коришћењу ради планирања и унапређивања личних и друштвених потреба, националних и европских вредности.

Основни ниво

Примењује и тумачи различите изворе са географским информацијама (географска карта, географски модели, ГПС, часописи, научно-популарна литература, статистички подаци, интернет) ради планирања и организовања различитих активности. Користи основна знања о географским чињеницама да би разумео, заштитио и рационално користио природне и друштвене ресурсе у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.

Средњи ниво

Картографски приказује географске објекте, појаве и процесе; разуме могућности примене савремених технологија ради планирања и решавања различитих личних и друштвених потреба. Самостално објашњава природне и друштвене услове и ресурсе и разуме њихов утицај на наравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и активно учествује у валоризацији географске средине. Разуме савремене проблеме у локалној средини и својој држави, предлаже начине и учествује у акцијама за њихово решавање.

Напредни ниво

Користи аналогне и дигиталне географске карте, географске и статистичке истраживачке методе; упоређује и критички разматра одговарајуће научне податке да би објаснио географске чињенице и њихов допринос за решавање друштвених потреба и проблема. Критички анализира и објашњава географске везе и односе између соларног система, геолошког развоја Земље, природних услова и ресурса и поштује принципе одрживог развоја. Анализира и аргументовано објашњава друштвено-економске карактеристике регионалног развоја Републике Србије и регионалних целина у свету; предвиђа и учествује у регионалном развоју, заштити и унапређивању локалне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Примена географских вештина за организовање активности у простору и времену

Основни ниво

Примењује и тумачи географске елементе који су приказани на картама различитог размера и садржаја, користи ГПС (систем за глобално позиционирање) и остале усмене и писане изворе са географским информацијама за сакупљање података на терену које повезује и користи за планирање и организовање својих активности у непосредном окружењу.

Разред	Први
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

Средњи ниво

Представља географске елементе картографским изражајним средствима и разуме могућности примене савремених технологија (ГИС) за архивирање и приказивање картографских података ради планирања и обављања различитих активности које су значајне за развој друштва.

Напредни ниво

Анализира географске елементе приказане на аналогним и дигиталним картама; процењује квалитет и тачност; разуме потребу ажурирања података ради њиховог коришћења за научна, привредна, демографска и друга планирања.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Коришћење географских знања за активно и одговорно учешће у животу заједнице

Основни ниво

Користи знања о основним природним и друштвеним ресурсима у локалној средини и Републици Србији, разуме њихове вредности и рационално их користи у свакодневном животу.

Средњи ниво

Изучава и процењује природне и друштвене услове и ресурсе, њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и у својој средини предлаже начине за њихово ублажавање.

Напредни ниво

Анализира, дискутује и тумачи регионални развој Републике Србије и регионалних целина у свету; поштује принципе одрживог развоја и учествује у унапређивању националних и европских вредности.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
<p>2.ГЕ.1.1.1. Чита и тумачи географске карте различитог размера и садржаја, користи компас и систем за глобално позиционирање (ГПС) ради оријентације у простору и планирања активности.</p> <p>2.ГЕ.1.1.2. Користи инструменте за очитивање вредности основних временских/климатских елемената ради планирања и организовања активности у свом окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.1.3. Правилно дефинише географске појмове и користи различите изворе (статистичке податке, научно популарну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет) за прикупљање и представљање географских података у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.2.2. Наводи појаве и процесе у Земљиним сферама и описује њихов утицај на формирање различитих природних услова и ресурса на Земљи.</p> <p>2.ГЕ.1.2.4. Разуме концепт одрживог развоја као услов за опстанак и напредак људског друштва и привредни развој.</p> <p>2.ГЕ.1.2.5. Наводи еколошке проблеме и њихове последице у локалној средини, Републици Србији и региону (прекомерна сеча, сушење и паљење шума, неадекватна испаша, ерозија гла, загађивање вода, ваздуха, земљишта, киселе кише, поплаве, суше) и учествује у активностима за њихово решавање.</p> <p>2.ГЕ.1.3.1. Описује историјско-географске факторе и њихов утицај на неравномеран регионални развој Републике Србије и земаља у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.2. Наводи географске факторе који утичу на размештај становништва, насеља и привреде у Републици Србији и земљама у окружењу.</p>	<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осмисли пројекат истраживања на задату тему, реализује истраживање у локалној средини, прикаже и дискутује о резултатима; – користи картографски метод у објашњавању процеса у географском простору; – анализира и израђује тематске карте; – користи дигиталне картографске изворе информација и алате Географских информационих система; – изводи закључке о утицају унутрашњих сила на настанак минерала и стена и формирање рељефа користећи примере у Србији и у свету; – разврстава облике рељефа према типу настанка у зависности од деловања ендегених и егзогених процеса на примерима у локалној средини и у свету; – анализира процесе у ваздушном омотачу и њихов утицај на временске прилике на Земљи користећи географске карте и ИКТ-е; – анализира хидролошке појаве, објекте и процесе користећи се географским картама и ИКТ-ом; – разликује главне типове земљишта, доводи у везу њихова својства са условима формирања и примерима у Србији и свету и илуструје њихову економску вредност; – примерима и помоћу географске карте објашњава законитости хоризонталног и вертикалног распореда биома; – дефинише појам геонаслеђа и аргументује потребу за његовом заштитом; – објашњава факторе популационе динамике и доводи их у везу са степеном друштвено-економског развоја; – критички вреднује ефекте популационе политике и предлаже мере демографског развоја у будућности; 	<p>Географија</p> <p>Географија – предмет проучавања, подела, задаци и место у систему наука.</p> <p>Извори података и методе проучавања у географији.</p> <p>Картографски метод.</p>

<p>2.ГЕ.1.3.3. Описује демографски развој (природни и механички) и структуре становништва у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.4. Разуме појмове: транзиција, интеграција, глобализација и њихов утицај на промене и проблеме у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.2.1.1. Правилно користи картографска изражајна средства за скицање географских карата различитог размера и садржаја.</p> <p>2.ГЕ.2.2.2. Објашњава географске везе између природних услова, ресурса и људских делатности.</p> <p>2.ГЕ.2.3.1. Објашњава утицај географских фактора на демографски развој, размештај становништва, насеља и привреде у свету.</p> <p>2.ГЕ.2.3.2. Објашњава савремене проблеме човечанства (сукоби и насиље, незапосленост, глад, недостатак пијаће воде, дискриминација, болести зависности) и наводи мере за њихово превазилажење.</p> <p>2.ГЕ.2.3.3. Дефинише појам глобалне економије и тржишта и наводи факторе који утичу на њихов настанак и развој.</p> <p>2.ГЕ.3.1.1. Анализира различите изворе података и истраживачке резултате (географске карте, сателитске снимке, статистичке податке, научну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет); изводи закључке и предлаже мере за решавање друштвених проблема.</p> <p>2.ГЕ.3.1.4. Анализира аналогне и дигиталне тематске карте (природних појава, система и природне средине, друштвених појава и створених добара) и објашњава узроке који су утицали на актуелно стање, постојеће појаве и објекте.</p> <p>2.ГЕ.3.2.4. Анализира еколошке проблеме и њихове последице на глобалном нивоу и познаје савремене мере и поступке који се користе за њихово решавање.</p> <p>2.ГЕ.3.3.1. Анализира утицај друштвених фактора на степен економске развијености различитих регија у свету.</p> <p>2.ГЕ.3.3.2. Анализира глобалне друштвене промене (транзиција, интеграција, глобализација, депопулација, неравномеран размештај становништва, пренасељеност градова, деаграризација) и њихов утицај на друштвене и економске токове на глобалном нивоу.</p> <p>2.ГЕ.3.3.3. Објашњава глобалну и националну економију, глобално и национално тржиште и анализира факторе који утичу на њихов развој.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разматра демографске пројекције на глобалном и регионалном нивоу; – користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем; – анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; – доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама; – издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте. 	<p>Грађа Земље Грађа Земље. Литосферне плоче, кретање, утицај на формирање рељефа. Минерали и стене, минерални ресурси, употреба стена у свакодневном животу. Вулканизам и земљотреси.</p> <p>Рељеф Земљине површине Тектонски облици рељефа (низије, котлине, планине) Ерозивни и акумулативни рељеф.</p> <p>Атмосфера Вертикална структура и процеси који се одвијају у атмосфери. Време. Клима и разноликост климатских типова на Земљи и услови живота. Климатске промене, настанак, последице и мере заштите.</p> <p>Хидросфера Светско море, хемијске и физичке особине и кретање морске воде. Воде на копну – подземне воде, реке, језера и ледници. Водопривреда – коришћење вода, заштита вода и заштита од вода.</p> <p>Биосфера Распростирање биома (вертикални и хоризонтални), законитости распрострањања и повезаност са климатским приликама. Земљиште – формирање, распростирање, значај, деградација и заштита. Очување биодиверзитета –поучни примери из света.</p> <p>Становништвоидемографски процеси Распоред становништва. Популациона динамика. Демографска транзиција. Просторна мобилност. Структуре становништва. Популациона политика.</p> <p>Рурални и урбани простор Процес урбанизације. Деаграризација и дерурализација. Структура и ширење градских простора. Поларизација развоја насеља.</p> <p>Привреда и географски простор Економско-географска валоризација природних услова и ресурса. Привреда и животна средина. Глобални економски развој. Економско-географске регије. Одрживи развој.</p>
---	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању процеса наставе и учења. Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја, образовних стандарда за крај општег средњег образовања, циљева и исхода образовања и васпитања, кључних компетенција за целоживотно учење, предметних и општих међупредметних компетенција, специфичних предметних компетенција, наставник најпре креира свој годишњи (глобални) план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Наставник има слободу да сам одреди број часова за дате теме у годишњем плану.

Предметни исходи су дефинисани на нивоу разреда у складу са ревидираном Блумовом таксономијом и највећи број њих је на нивоу примене. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циља предмета. Од наставника се очекује да операционализује дате исходе у својим оперативним плановима за конкретну тему, тако да тема буде једна заокружена целина која укључује могућа међупредметна повезивања. У фази планирања и писања припреме за час наставник дефинише циљ и исходе часа.

Основна карактеристика наставе и учења Географије је истицање исхода учења, односно исказа о томе шта ученици знају, разумеју и могу да ураде на крају периода учења, уместо фокусирања на оно о чему наставник намерава да подучава. Предвиђени исходи представљају знања, вештине, ставове и вредности које сви ученици треба да развију на крају првог разреда. Наставник у процесу учења код ученика развија истраживачки приступ у проучавању простора, омогућава реализацију истраживања, примену географских метода за постизање исхода учења. Многи географски садржаји односе се на просторе који су знатно удаљени од простора локалне средине ученика, тако да применом ИКТ-а се омогућава визуалан доживљај свих делова света.

У оквиру тема дат је предлог географског истраживања, ученици се опредељују за једно у складу са својим интересовањима и предзнањем, које реализују у току школске године. Пројектни задаци се могу реализовати у мањим групама. Наставник на почетку школске године упознаје ученике са наставним темама које ће бити реализоване у првом разреду као и са начином рада, одабиром теме и критеријумима за вредновање пројектног задатка. Теме истраживања треба да буду у складу са планираним исходима у првом разреду. Неопходно је да ученик врши избор релевантних извора географских знања и информација, анализира их, повезује у сазнајне целине и користи у решавању постављеног проблемског задатка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмера-

ва на географске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да наставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ангажовање ученика и код њих развија критички однос према географском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупљене информације појединачно или у групи, анализирају их, излажу резултате помоћу тематских карата, планова, графикана, дијаграма, схема, цртежа, фотографија, видео записа и презентација и изводе закључке о процесима и променама у географском простору.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Географија

У уводном часу ученике треба упознати са предметом проучавања, развојем и значајем географије у разумевању појава и процеса у географском простору. Улога наставника се огледа у правилном усмеравању ученика да применом одговарајућих техника спознају примену достигнућа географије у свакодневном животу. Препорука је да технике наставника буду усмерене на поучавање и учење путем открића, дефинисања и анализи појава и процеса. Ученике треба усмерити на релевантне географске изворе информација, научити их да класификују, интегришу и примене статистичке податке, а све у циљу долажења до конкретних закључака о географском простору.

За достизање исхода ученике треба упознати са практичном применом географских, тематских, топографских и других карата израђених у аналогном и дигиталном облику. Указати на значај картографског садржаја у анализи географских појава, објеката и процеса кроз конкретне примере.

Грађа Земље

У обради ове теме акценат треба да буде на објашњавању метода на основу којих је упозната унутрашња грађа Земље (сеизмичке, геофизичке, астрономске методе и др.). Важно је да ученици разумеју конвективна струјања у астеносфери која даље утичу на кретање и изливање магме (лаве) на површину Земље, настанак нове океанске коре, појаву земљотреса, али и настанак планина, острвских архипелага, раседање (рифтовање) и сл. Такође, ученици треба да уоче узрочно-последичну везу између процеса који се дешавају у Земљиној унутрашњости и између геодинамичких процеса и настанка стена (ерозија и акумулација).

Релјеф Земљине површине

У овој наставној теми ученици треба да се упознају са основним типовима релјефа насталим ендегеним и езогеним процесима. Кључно је да се ученик оспособи да изврши генетску класификацију облика релјефа као и да увиди законитости простирања одређених облика релјефа (нпр. глацијалног, крашког релјефа). Где год је могуће, потребно је да ученици у локалној средини препознају поједине облике релјефа и да уоче последице антропогеног утицаја на релјеф, земљиште, вегетацију и климу. У обради крашке ерозије може се остварити корелација географије и хемије при објашњавању хемијског механизма растварања кречњака у води у присуству угљен-диоксида, где наведена хемијска реакција, када се чита са лаве на десну страну, представља ерозију, а када се чита обратно представља акумулацију.

Указати на потребу заштите одређених облика релјефа на основу њихове репрезентативности.

Атмосфера

Код обраде климатских типова и њиховог распрострањања, наставник може постављањем различитих задатака од ученика тражити да самостално утврде заједничке карактеристике климе одређених подручја и законитости њиховог формирања.

Приликом реализације садржаја из атмосфере велики значај у објашњавању, разумевању, анализи и практичној примени стеченог знања имају тематске климатске карте и ИКТ-е, те је неопходно користити их на часовима. Као облик провере знања о климатским елементима или о распрострањању климатских типова препоручује се да наставник од ученика тражи да на неким каратама представе распрострањање одређених климатских типова или одређених вредности климатских елемената. На тај начин би се код ученика развијала просторна оријентација и правилно тумачење географског распрострањања климатских појава.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Климатске промене у локалној средини*. Извор података може бити локална метеоролошка станица или Републичко хидрометеоролошки завод Србије (РХМЗС). Ученици могу графички представити стање климатских елемената (климадијаграм, тематске карте), упоређивати податке за сваку годину и изводити закључке о кретању климатских елемената за последњих десет година. Посебну пажњу треба посветити учесталости појава временских непогода које су се десиле за последњих десет година (извор података могу бити локалне новине, метеоролошка станица). Упоредивањем података о променама које су се десиле у локалној средини са подацима на глобалном нивоу (извор података светска метеоролошка организација <https://www.wmo.int/>) ученици изводе закључке о климатским променама у локалној средини и њиховом утицају на свакодневни живот.

Хидросфера

Наставну тему *Хидросфера* чине садржаји који се односе на све облике појављивања вода на Земљи. Код ученика треба развијати свест о томе да вода није неисцрпан ресурс на Земљи и нагласити значај и могућност добијања пијаће воде из различитих извора.

При обради наставних садржаја о Светском мору ученике не треба оптерећивати фактографским материјалом, већ више инсистирати на појавама и процесима који утичу на кретање и особине морске воде. Посебну пажњу посветити достизању исхода који се односи на значај мора за живот човека, као и на последице које настају услед прекомерног загађења.

За ученике овог узраста посебно тешко може бити разумевање садржаја који се односе на подземне воде. Из тог разлога наставницима се препоручује да различитим графичким приказима детаљно објасне ученицима начин формирања изданских вода и њихово кретање. Потребно је указати на главне изворе загађивања подземних вода (септичке јаме, депоније, ђубришта и сл.) и настојати да се код ученика развија свест о неопходности контроле загађивача.

Посебан значај имају наставни садржаји који се односе на бујице и поплаве с обзиром на њихово деструктивно дејство. Наставник треба да објасни ученицима природне и антропогене узроке настанка ових непогода и начине заштите од њих. Такође, потребно је објаснити ученицима чињеницу да се поплаве не могу у потпуности спречити и да уз све мере предострожности морамо научити да живимо уз њих.

Вештачка језера су вишефункционални објекти који су изузетно значајни за привредни развој. Због тога је ученицима неопходно указати на све аспекте њиховог коришћења, а на примеру најближе вештачке акумулације школском објекту истаћи његову улогу у локалној средини.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Праћење промене водостаја на реци током године и његов значај*. Ученици у паровима израђују виногограме за различите реке, објашњавају њихове годишње промене и упоређују их. Уколико постоје техничке могућности (близина реке која није дубока) ученици уз помоћ наставника могу и сами поставити водомерну летву и свакодневно пратити промене водостаја. На тај начин ученици ће бити у стању да самостално посматрају и анализирају промене у локалној средини.

Биосфера

У наставној теми *Биосфера* акценат је стављен на значај тла, његов утицај на формирање хоризонталног и вертикалног биома и процесима који воде ка деградацији и уништавању флоре и фа-

уне. Како би се у потпуности остварили исходи за ову наставну тему, наставник на примерима из света и Србије, објашњава законитости које утичу на настанак различитих типова тла и распоред биома. Пожељно је организовати активности у школи (нпр. рециклажа папира) које ће подићи свест о значају шумског покривача, неконтролисано уништавању природних резервата и на тај начин подићи еколошку свест код ученика.

Наставна тема биосфера је погодна за реализацију различитих пројеката у локалној средини. У зависности од услова и расположивости, наставни садржај се може испланирати тако да ученици, кроз решавање различитих проблемских ситуација и анализе тренутног стања у локалној средини, сами дођу до законитости у биосфери и разумевању значаја који има на савремене природне и друштвене процесе.

Предлог тема за пројектни задатак: *Деградација земљишта на примерима у локалној средини.*

Становништвоидемографски процеси

У достизању исхода теме *Становништво и демографски процеси* ученике не треба оптерећивати великом количином фактографског материјала, већ користити методе и активности које ће подстицати ученике на развијање способности класификације и систематизације географских информација, појмова и статистичких података, као и на уочавање важних и суштинских података и чињеница. Веома је битно користити методе које ће бити усмерене не само на усвајање градива, већ и на обраду и примену демографских података.

За достизање исхода ученицима треба помоћи приликом избора релевантних статистичких извора података. Упутити их на званичне интернет странице светских организација које се баве демографском статистиком. Након тога, акценат треба ставити на правилно тумачење и анализу свих показатеља који су довели до демографских разлика међу континентима и одређеним регијама.

Веома је важна употреба средстава ИКТ-а као и различитих писаних извора што помаже ученицима да формирају слику не само о статистичким демографским показатељима већ и о начину живота, традицији и навикама људи у различитим деловима света. То доприноси и развијању свести о мултикултуралности и толеранцији међу појединцима али и припадницима различитих верских, расних и етничких група.

С обзиром да су одређени демографски садржаји обрађени и у основној школи, ученици на почетку обраде ове наставне теме треба да се подсете појединих појмова, а након тога више се базирати на обради и анализи свих елемената популационе динамике и фактора који су довели до регионалних разлика услед различитих физичко-географских одлика и степена друштвено-економског развоја.

Акценат треба ставити и на разматрање и анализу различитих фаза демографске транзиције које су условљене степеном друштвено-економског развоја. У том смислу посебну пажњу треба посветити достизању исхода који се односи на популациону политику. Анализирати различите типове популационе политике који су у складу са актуелном демографском ситуацијом. Ученици треба да анализирају и вреднују постојеће мере популационе политике, али и да сами предлажу поједине мере које би могле да доведу до жељених и планираних резултата. За достизање исхода препорука је да технике наставника буду усмерене на самосталан рад ученика који подразумева истраживачки пројектни задатак. Представљање резултата може бити помоћу немих карата, картодијаграма или картограма, помоћу којих се може представити на пример миграциона кретања и промене у демографској структури становништва на одређеном простору.

Предлог пројектног задатка за ученике: израда мултимедијалне презентације, паноа или писање семинарског рада на тему демографских одлика појединих држава. Ученици бирају одређене државе и за њих континуирано прикупљају, систематизују и анализирају демографске чињенице коришћењем релевантних интернет извора. Након тога приступају изради мултимедијалне презентације, паноа или писању семинарског рада.

Рурални и урбани простор

У достизању исхода ове теме ученици би најпре требало да се упознају са историјским развојем насеља и фазама урбанизације (прединдустријска, индустријска и постиндустријска). У објашњењу процеса урбаног развоја потребно је истаћи значај популационог и економског развоја. Функционална трансформација насеља представља једно од најважнијих обележја њиховог развоја.

У оквиру промена у руралном простору обрадити процесе деаграризације, дерурализације, депопулације, ревитализације села уз коришћење примера из света. Ови процеси су неодвојиви од процеса урбанизације и њихова динамика веома зависи од степена друштвено-економског развоја.

У оквиру наставне теме објаснити и процесе који се односе на урбани простор. Препорука је да се најпре обради просторна структура града (физиономске одлике и зонирање града) као и процеси кроз које се градски простор мења. Други аспект промена градског простора јесте ширење урбаних простора кроз процесе субурбанизације, псеудоурбанизације, али и стварања агломерација, конурбација и мегалополиса.

Процеси у урбаном простору односе се и на утицај града на околни простор као и њихову функционалну повезаност. Препоручује се да посебан сегмент у обради урбаних простора буде поларизација развоја насеља. Ученике је потребно упознати са појмом мрежа насеља, у оквиру кога се могу сагледати процеси равномерног и поларизованог развоја.

За остваривање исхода: *ученик ће бити у стању да користи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем*, важно је да зна да одреди географски положај насеља у односу на физичко-географске и друштвено-географске факторе; разликује и објашњава фазе урбанизације у односу на друштвено-економски развој; разуме процесе дерурализације (деаграризације и депопулације села) и урбанизације и наводи примере.

Предлог пројектног задатка: препоручује се истраживање развоја одабраног градског насеља применом групног облика рада. Ученици истражују: постанак, назив, географски положај, физичко-географске и друштвено-економске одлике, морфолошку структуру и функције градског насеља.

Привреда и географски простор

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности*, акценат треба ставити на проучавање природних услова и ресурса као и друштвених елемената географског простора који чине контекст у којима се развијају пољопривреда, индустрија, саобраћај, трговина и туризам, као и привреда у целини. Овим темама ученици су се бавили и у основној школи па сходно спиралној концепцији програма наставе и учења ова њихова већ стечена знања сада се продубљују кроз упознавање са концептима економско-географске валоризације привредних услова и ресурса. Кључно је да ученици разумеју критеријуме економско-географске валоризације који нису апстрактни већ су врло индивидуализовани, нпр. оцена вредности рељефа за потребе виноградарства је другачија од оцене вредности рељефа за потребе саобраћаја.

Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу остварености следећих исхода код ученика: именује природне и друштвене факторе који утичу на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; објашњава појединачне и заједничке утицаје природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; врши изборкритеријума и елемената економско-географске валоризације географског простора за потребе развоја појединих привредних делатности; илуструје на конкретним примерима у свету и у нашој земљи утицај природних и друштвених фактора развоја привреде у целини и појединих привредних делатности.

Реализација овог исхода има два циља: да ученици разумеју физичко-географски и друштвено-географски контекст развоја

привреде и појединих њених делатности у свету и одабраним географским регијама и да ученици могу сами да вреднују (микро) простор као стециште услова и ресурса за развој појединих привредних грана.

Исход: ученик ће бити у стању да доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана (пољопривреде, индустрије, саобраћаја, трговине и туризма) са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама, се може достићи паралелно са претходним исходом уколико се привреда посматра у следећем логичком контексту: географски простор као скуп услова и ресурса за развој привреде и привреда као фактор позитивних и негативних промена у географском простору. Суштина у реализацији овог исхода је да ученици продубе своја знања о специфичним утицајима пољопривреде, индустрије, саобраћаја и других привредних делатности на квалитет ваздуха, воде и земљишта како у нашој земљи, тако и у одабраним регијама (сиромашним, земљама у развоју и развијеним земљама). Ученици треба да увиде да је загађење ваздуха и воде често и генератор политичких и социјалних конфликта, али и да представља подстицај за настанак одрживих друштвених заједница. Пожељно је и да се концепт одрживог развоја обрађује не само као позитивно конотирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у контексту политичких и економских односа у свету (извоз „зелених технологија“ захваљујући чему богате земље постају још богатије, а сиромашне још сиромашније, утицај човека на климатске промене итд.). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: набраја позитивне и негативне ефекте појединачних привредних делатности на стање животне средине; наводи примереза позитивне и негативне ефекте по животну средину у функционисању привредних делатности у државама и регијама различитих степена економске развијености; истражује доступне изворе (статистичке, расположиву литературу, картографску грађу) у вези са функционисањем привредних делатности у одабраним државама и регијама (утицај на животну средину и социјалне односе).

За достизање исхода: ученик ће бити у стању да издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте, кључно је да се ученици упозна са теоријским економско-географским концептима (технолошки развој и дифузија иновација, структура светског економског система, центар и периферија у глобалном економском простору) и на основу чега су издвојени, како функционишу и трансформишу се економско-географски региони света (високо развијени региони света: Европска унија, Англоамерика, Јапан; средње развијени региони света – економска полупериферија: Источна Европа и Русија, Кина; недовољно развијени региони – земље у развоју; најсиромашнији региони света). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: издваја економско-географске регионе на основу различитих економских критеријума; објашњава економско-географску регионализацију света у светлу различитих теоријских концепата (нпр. модел центар – периферија); самостално израђује карте или тумачи специфичности економско-географских региона на основу расположивих статистичких података и тематских економских карата.

Препоручује се, да се приликом реализације наставног садржаја из области, *Привреда и географски простор*, исходи реализују кроз подстицање следећих активности ученика: анализе студије случаја; прикупљање и критичка анализа различитих релевантних информација доступних на интернету; реализација микро истраживања; тумачење постојећих и самостална израда тематских економских карата; посете научним институцијама и привредним субјектима у локалној средини; студијска путовања.

Предлог пројектног задатка: на е-Твининг платформи ученици се повезују са ученицима из других школа у Европи и израђују упоредну студију у области одрживог развоја (нпр. управљање отпадом). Ученици треба да уоче сличности и разлике у пракси (не)одрживог управљања отпадом и да одговоре на питања који су кључни предуслови и сметње за успостављање оваквог система на локалном нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење и оцењивање резултата постигнућа ученика, а у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Праћење и вредновање ученика започиње иницијалном проценом нивоа знања на коме се ученик налази. Свака активност на часу служи за континуирану процену напретка ученика. Неопходно је ученике стално оспособљавати за процену сопственог напретка у остваривању исхода предмета.

Како ниједан од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање на тај начин постаје мотивациони фактор за ученике. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Неопходно је да на почетку школске године наставници географије поштујући временску динамику процењују постигнућа ученика кроз адекватну заступљеност сумативног и формативног оцењивања. Будући да се у новим програмима наставе и учења инсистира на функционалним знањима, развоју међупредметних компетенција и пројектној настави, важно је да наставници добро осмисле и са ученицима договоре како ће се обављати формативно оцењивање. У том смислу препоручује се наставницима да на нивоу стручних већа договоре критеријуме и елементе формативног оцењивања (активност на часу, допринос групном раду, израда домаћих задатака, кратки тестови, познавање географске карте...).

Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања, праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано спроводи евалуацију и самоевалуацију процеса наставе и учења.

ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животnoj средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја дру-

штва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

Специфична предметна компетенција: МЕХАНИКА

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе трења. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енергије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно представљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **4 часа**
 Годишњи фонд часова **134 часа + 14 часова вежби**

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Користећи применљиве законе одржања, ученик бира најједноставнији начин решавања проблема у односу на задате услове. При избору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном. Њима су описана очекивања за шта би ученик био способан да постиже у вези с одређеним садржајем физике.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном).

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим областима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.2. Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.</p> <p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамики и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе тежине тела.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисла закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригужене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p>	<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује основне операције на њима; – анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре; – анализира и графички приказује законе кретања; – решава различите проблеме (квалитативне, рачунске, графичке и експерименталне); – користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује у решавању проблема; – разуме и примењује Њутнове законе динамике; – разуме разлику између силе трења мировања и клизања и примењује у решавању проблема; – објасни концепт центрипеталне и центрифугалне силе, препознаје их и схвата њихов значај у конкретним примерима (кретање возила у кривини, кружење сателита око Земље, центрифугирање...); – објасни потребу увођења момента силе, момента инерције и момента импулса у динамици ротације и уме да их примењује; – објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у свакодневном животу; – објашњава принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур); – повеже гравитациону силу са кретањем тела, појавама и процесима на Земљи и у Сунчевом систему; – анализира појмове гравитациона сила, сила Земљине теже и тежина тела; – разуме разлику између појмова масе и тежине тела и познаје услове за бестежинско стање; – разуме концепт центра масе и користи га у решавању проблема; – анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; – користи законе одржања импулса, механичке енергије и момента импулса у решавању проблема и препознаје их у окружењу; – повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања; 	<p>УВОД У ФИЗИКУ</p> <p>Предмет, методе и задаци физике. Веза физике са другим природним наукама и са технологијом. Физичке величине и физички закони. Научни метод у физици (експеримент, хипотеза, теорија)</p> <p>Вектори и основне операције са векторима (сабирање вектора, множење вектора скаларом, разлагање вектора). Демонстрациони оглед:</p> <p>– Операције са векторима (помоћу динамометра на магнетној табли).</p>

<p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – реализује експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) и одреди тражену величину са грешком мерења; – објашњава резултате експеримента и процењује њихову сагласност са предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; 	<p style="text-align: center;">КРЕТАЊЕ</p> <p>Механичко кретање, референтни систем, релативност кретања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Правoliniјско и криволинијско кретање. Равномерно и неравномерно кретање. Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина. Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања. Равномерно и равномерно-променљиво правoliniјско кретање (зависности брзине и положаја од времена; веза брзине и пређеног пута). Кретање са убрзањем g-вертикални, хоризонтални и коси хитац. Равномерно кружно кретање материјалне тачке, центрипетално убрзање, период и фреквенција. Равномерно-променљиво кружно кретање материјалне тачке. Круто тело, транслаторно и ротационо кретање. Угаони померај, описани угао, угаона брзина, угаоно убрзање. Аналогија и веза између кинематичких величина којима се описују транслаторно и ротационо кретање. Равномерно и равномерно-променљиво ротационо кретање. Котрљање. Демонстрациони огледи: – Равномерно и равномерно-убрзано кретање (помоћу колица, тегова и хронометра; помоћу цеви са ваздушним мехуром). – Средња брзина, тренутна брзина и убрзање (помоћу дигиталног хронометра са сензорима положаја). – Кружно кретање (центрифугална машина). Ротација тела (пут, брзина и убрзање). Лабораторијске вежбе – Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атвудове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја. – Одређивање тренутне брзине, тренутног убрзања и положаја тела на стрмој равни помоћу ултразвучног сензора.</p> <p style="text-align: center;">ДИНАМИКА ТРАНСЛАЦИОНОГ КРЕТАЊА</p> <p>Узајамно деловање тела - сила. Силе у механици (сила теже, сила затезања, сила притиска и сила реакције подлоге, сила потиска, сила отпора средине, сила еластичности). Маса и импулс. Њутнови закони механике Трење. Силе трења мировања, клизања и котрљања. Центрипетална сила. Инерцијални и неинерцијални референтни системи. Силе инерције. Демонстрациони огледи: – Други Њутнов закон (помоћу колица за различите силе и масе тегова). – Галилејев експеримент (кретање куглице по жљебу, уз и низ стрму раван). – Трећи Њутнов закон (колица повезана опругом или динамометром). – Сила трења на хоризонталној подлози и на стрмој равни са променљивим нагибом. – Центрипетална сила (помоћу конца за који је везано неко мало тело, помоћу динамометра и диска који ротира). Лабораторијске вежбе – Провера II Њутновог закона. – Одређивање коефицијента трења. – Провера формуле за центрипеталну силу.</p> <p style="text-align: center;">ДИНАМИКА РОТАЦИОНОГ КРЕТАЊА КРУТОГ ТЕЛА</p> <p>Момент силе. Момент инерције. Момент импулса. Основни закон динамике ротације. Спрег сила, момент спрега. Ротација око слободне осе. Демонстрациони огледи: – Момент силе, момент инерције (Обербеков точак, обртни диск или слично). Лабораторијска вежба – Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точака.</p> <p style="text-align: center;">РАВНОТЕЖА ТЕЛА</p> <p>Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа. Услови равнотеже. Демонстрациони огледи: – Демонстрација различитих врста равнотеже.</p>
---	---	---

		ГРАВИТАЦИЈА
		Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Земљина тежа и убрзање слободног пада. Тежина тела, бестежинско стање. Гравитационо поље. Јачина гравитационог поља. Демонстрациони огледи: – Тежина, бестежинско стање (тело окачено о динамометар); – слободан пад (Њутнова цев).
		ЗАКОНИ ОДРЖАЊА
		Иzolован систем. Закон одржања импулса (реактивно кретање, узмак). Центар масе и кретање центра масе. Рад силе. Снага. Кинетичка енергија. Рад и промена кинетичке енергије. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања. Конзервативне силе и потенцијална енергија. Потенцијална енергија гравитационе интеракције, потенцијална енергија еластичне опруге. Закон одржања енергије у механици. Космичке брзине. Судари. Закон одржања момента импулса. Демонстрациони огледи: – Закон одржања импулса (помоћу колица са опругом, кретање колица са спруветом). – Закон одржања енергије (модел „мртве петље”, Максвелов точак). – Перкусиона машина. – Закон одржања момента импулса (Прантлова столица). Лабораторијска вежба – Провера закона одржања енергије и импулса.
		ПРЕДЛОГ ПРОЈЕКТА 1. Анализа кретања тела у пољу Земљине теже помоћу мобилног телефона. 2. Ардино мерач времена помоћу фотоћелија. 3. Анализа одраза помоћу ардуино система.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Изучавање физичких концепата у школском оквиру омогућава ученицима упознавање и разумевање физичких појава и процеса у свакодневном животу и као последицу тога развијање функционалне научне писмености. У складу са циљевима учења физике, стандардима постигнућа ученика и међупредметним компетенцијама дефинисан је програм наставе и учења са исходима чије остваривање треба да обезбеди солидну основу за даље изучавање физике као научне дисциплине, али и примену усвојених знања у области техничких, медицинских и осталих дисциплина утемељених на физичким концептима. Решавање проблемских задатака у настави физике развија код ученика способности запажања, систематизације, логичког закључивања, анализе и критичког мишљења неопходних у свакодневном животу. Сходно томе, у наставу физике су укључени одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе чија реализација обогаћује наставни процес али и оснажује ученике у решавању проблемских задатака.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Савремена настава поставља ученике у фокус наставног процеса са циљем развијања и оснаживања ученичких компетенција. Из тог разлога наставник самостално планира реализацију програма наставе. На основу дефинисаног циља предмета и исхода стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, систематизације, утврђивања и провере знања ученика, као и методе, технике и облике рада са ученицима на школском часу. Такође одлучује и ученицима препоручује уџбенички и други наставни материјал потребан за наставни процес.

Од наставника се очекује да у складу са програмом наставе припреми годишњи (глобални) план рада на основу којих припрема и реализује месечне (оперативне) планове. Осим планова, наставник своје активности уобличава кроз припрему за час за сваку наставну јединицу у складу са одговарајућим исходима наставе. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са предметним наставницима осталих дисциплина обезбеди међупредметну корелацију.

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табелама:

Ред.број наставне теме	НАСТАВНЕ ТЕМЕ	Број часова по темама	Број часова за	
			обраду	остале типове часова
1.	Увод	8	4	4
2.	Кретање	32	14	18
3.	Динамика транслационог кретања	13	6	7
4.	Динамика ротационог кретања крутог тела	13	6	7
5.	Равнотежа тела	8	3	5
6.	Гравитација	9	4	5
7.	Закони одржања	27	14	13
8.	Лабораторијске вежбе	14		14
9.	Писмени задатак	16		16
10.	Пројекат	8		8
	Укупно	148	51	97

Лабораторијске вежбе			Број вежби	Број часова
			5	10
Редни број вежбе	Редни број часа вежбе	НАЗИВ ВЕЖБЕ	Број часова по вежби	
1.		Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атвудове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја	2	
2.		Одређивање тренутне брзине, тренутног убрзања и положаја тела на стрмој равни помоћу ултразвучног сензора.	2	
3.		Провера II Њутновог закона	2	
4.		Одређивање коефицијента трења	2	
5.		Провера формуле за центрипеталну силу.	2	
6.		Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка	2	
7.		Провера закона одржања енергије и импулса	2	
			14	

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји првог разреда су подељени на одређени број тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методичке принципе наставе:

– Поступност (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.

– Оцигледност при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину предложено је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).

– Повезаност *наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију, уопштавање и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју, трајно усвоје и примене. Ради остваривања вертикалног повезивања програмских садржаја неопходно је сваку тематску целину започети *обнављањем одговарајућег дела градива* на које ће се нови садржаји логично надовезати. Реализација овог захтева програма је суштинска јер обезбеђује да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве надовезује на резултате проучавања неких претходних. Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције (на молекуларном, атомском и субатомском нивоу), законима одржања (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја. Физику ученицима треба представити као науку која се непрекидно развија са сталним указивањем на домете физике у савременом свету.

Осим овладавања физичким појмовима и законима, неопходно је указати на међусобну повезаност физике и осталих научних дисциплина. Посебан акценат треба ставити на етичке проблеме који се настају као последица развијања науке и технике и на заштиту животне средине.

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе физике.

Основне методе рада са ученицима су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;

2. методе логичког закључивања ученика;

3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);

4. лабораторијске вежбе;

5. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...).

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе. Огледи омогућавају ученицима да појаве и процесе доживе чулима што за последицу има развијање радозналости и интересовања за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће спонтано пратити ток посматране појаве, или непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју посматра или демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве и процесе, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког закључивања који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогији итд.).

Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целисходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе. Наставник поставља проблем ученицима и пре пушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично. Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задачи-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење. Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика. За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података. У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл. Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Додатна настава намењена је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за физику. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности. Корисно је да наставник позове истакнуте стручњаке да у оквиру додатне наставе одрже популарна предавања као и да омогући ученицима посете институтима.

Допунска настава се организује за ученике који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм физике у гимназији. Ова настава омогућава укључивање у наставу ученицима који су из оправданих разлога били одсутни са редовних часова.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм физике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животној средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија

научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапред је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с знацима опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстан-

ци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и изво-

ђењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Први
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	81+30 часова вежби

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
2.XE.3.1.1.Објашњава периодичне трендове (атомски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност) на основу електронске конфигурације атома елемената у <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -блоковима Периодног система елемената.	– користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци;	Хемија као наука
2.XE.3.1.2. Објашњава стварање хемијске везе (јонске, ковалентне – сигма и пи везе, координативно-ковалентне везе и металне везе); објашњава настајање водоничне везе, њен значај у природним системима; предвиђа физичка и хемијска својства супстанци зависно од типа хемијске везе, симетрије молекула, поларности и међумолекулских интеракција.	– пронађе и критички издвоји релевантне хемијске информације из различитих извора;	Хемија као природна наука. Значај хемије за савремено друштво и одрживи развој. Научни метод у хемији. Принципи зелене хемије.
2.XE.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног састава и одређене масене и количинске концентрације од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата и концентрованијих раствора и изводи потребна прерачунавања једног начина изражавања квантитативног састава раствора у други.	– прикаже нумеричке вредности резултата мерења значајним цифрама и на структуриран начин, табеларно и графички, уочи трендове и објасни их;	Лабораторијска вежба 1 Увод у лабораторијски рад. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности, мере прве помоћи.
	– користи софтверске пакете за писање формула и хемијских једначина;	Лабораторијска вежба 2 Хемикалије и реагенси. Пиктограми. Лабораторијски прибор и посуђе.
	– моделима, графички и табеларно приказује и објашњава податке о својствима и променама супстанци;	Лабораторијска вежба 3 Мерење масе, запремине и температуре.
	– изрази основне и изведене физичке величине у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI);	
	– испита огледима физичка и хемијска својства и промене супстанци, топлотне ефекте при променама супстанци, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу, формулише претпоставке о својствима супстанци и хемијским реакцијама и планира експерименте за проверавање претпоставки;	

<p>2.XE.3.1.4. Израчунава pH и pOH вредности водених раствора јаких киселина и база; процењује јачину киселина и база на основу константе дисоцијације, K_a и K_b, и пише изразе за K_a и K_b.</p> <p>2.XE.3.1.5. Предвиђа кисело-базна својства водених раствора соли на основу реакције соли са водом и пише одговарајуће хемијске једначине.</p> <p>2.XE.3.1.6. Објашњава састав, хемијска својства и значај пуфера.</p> <p>2.XE.3.1.7. Предвиђа смер одвијања јонских реакција и пише једначине реакција.</p> <p>2.XE.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактаната (сировина) и одређује принос реакције.</p> <p>2.XE.3.1.9. Израчунава промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања.</p> <p>2.XE.3.1.10. Пише и примењује изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже; израчунава на основу одговарајућих података нумеричку вредност константе; наводи да константа равнотеже зависи једино од температуре; предвиђа утицај промене концентрације, температуре и притиска на хемијски систем у равнотежи на основу ЛеШательевог принципа.</p> <p>2.XE.3.1.11. Одређује оксидационе бројеве елемената у супстанцама, оксидационо и редукционо средство и одређује коефицијенте у једначинама оксидо-редукционих реакција.</p> <p>2.XE.3.2.1. Испитује огледима, упоређује и објашњава општа физичка и хемијска својства елемената у оквиру: 1. и 2. групе, 13-17. групе, <i>d</i>-блока (хрома, мангана, гвожђа, бакра, цинка, сребра) и њихових једињења.</p> <p>2.XE.3.2.3. Испитује огледима, описује и хемијским једначинама представља реакције у којима се испољавају амфотерна својства супстанци.</p> <p>2.XE.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије).</p> <p>2.XE.1.2.3. Препознаје неорганска једињења значајна у свакодневном животу и струци на основу назива и формуле и повезује својства и примену тих једињења.</p> <p>2.XE.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу са ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.</p> <p>2.XE.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу са реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија).</p> <p>2.XE.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује.</p> <p>2.XE.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице.</p> <p>2.XE.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – класификује супстанце на основу: сложености грађе, честичне структуре супстанци, типа хемијске везе, типа кристалне решетке; – прикаже електронску конфигурацију атома и јона елемената у <i>s</i>-, <i>p</i>- и <i>d</i>-блоковима Периодног система елемената, објасни периодичне трендове: атомски и јонски полупречник, енергију јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, реактивност, предвиди тип хемијске везе и објасни физичка и хемијска својства елемената; – предвиди и објасни физичка и хемијска својства једињења на основу честичне структуре супстанци, хемијских веза, међумолекулских интеракција и геометрије молекула; – примени једначину стања идеалног гаса; – објасни својства дисперзних система, њихову улогу и примену; – израчуна масени удео растворене супстанце у раствору и масени процентни састав раствора, прерачуна у количинску концентрацију и обрнуто, израчуна количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу; – израчуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита; – изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података; – израчуна промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања; – објасни спонтаност хемијских реакција, ентропију система и Гибсову слободну енергију; – напише изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже и израчуна нумеричку вредност константе; – предвиди и објасни утицај промене концентрације, температуре и притиска на хемијске системе у равнотежи; – процени јачину електролита на основу степена дисоцијације и константе дисоцијације; – израчуна концентрацију јона у раствору тешко растворљивих електролита на основу производа растворљивости; – испита киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора; – израчуна pH вредност раствора киселина и база, и процени јачину киселина и база на основу константе дисоцијације и pK вредности; – објасни састав, хемијска својства и значај пуфера; – идентификује у оксидо-редукционој реакцији оксидациона и редукциона средства на основу промене оксидационих стања њихових атома; – напише избалансиране хемијске једначине за редокс реакције; – предвиди спонтаност редокс реакција на основу табеларних вредности за стандардне редукционе потенцијале; – примени у израчунавањима Фарадејеве законе и Нернстову једначину; – опише заступљеност неорганских супстанци у живим и неживим системима, порекло загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину; – именује и хемијским формулама прикаже неорганска једињења; – класификује неорганске супстанце према називу и формули; – објасни трендове у својствима неорганских једињења зависно од положаја елемената у њиховом саставу у Периодном систему елемената и објасни повезаност различитих класа неорганских једињења; – испита огледима физичка и хемијска својства неорганских супстанци и напише хемијске једначине реакција; – правилно рукује лабораторијским посуђем, прибором и супстанцама, и покаже одговоран однос према здрављу и животnoj средини; – анализира и критички сагледава употребу различитих хемикалија у индустрији и свакодневном животу и њихов утицај на здравље људи и животну средину; – описује мере предострожности у раду са супстанцама које улазе у састав комерцијалних производа, начине складиштења и одлагања супстанци и амбалаже сагласно принципима Зелене хемије и одрживог развоја. 	<p style="text-align: center;">Супстанце: својства и класификације</p> <p>Појам и класификације супстанци. Чисте супстанце и мешме. Раздвајање састојака мешме.</p> <p>Лабораторијска вежба 4 Раздвајање и пречишћавање чврстих супстанци филтрацијом: добијање бакар(II)-хидроксида, филтрирање и испирање талога.</p> <p>Лабораторијска вежба 5 Пречишћавање јода сублимацијом</p> <p>Лабораторијска вежба 6 Екстракција јода</p> <p>Лабораторијска вежба 7 Раздвајање састојака мешме хроматографијом на папиру</p> <p style="text-align: center;">Структура атома</p> <p>Атомски и масени број. Изотопи. Изобари. Изотони. Релативна атомска маса. Боров атомски модел. Квантно-механички модел атома. Хајзенбергов принцип неодређености. Електронска конфигурација. Квантни бројеви. Паулијев принцип искључења. Хундово правило. Енергија јонизације и афинитет према електрону. Атомски и јонски полупречници. Периодни систем елемената.</p> <p>Демонстрациони огледи: упоређивање реактивности елемената у првој и седамнастој групи Периодног система елемената; упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде; бојење пламена.</p> <p>Лабораторијска вежба 8 Упоређивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност.</p> <p style="text-align: center;">Хемијске везе међумолекулске интеракције</p> <p>Јонска веза. Енергија кристалне решетке. Ковалентна веза. Луисова електронска теорија. Теорија валентне везе. Координативно-ковалентна веза. Геометрија молекула. Луисове формуле. Енергија везе, дужина везе. Поларност молекула. Међумолекулске интеракције. Метална веза. Агрегатна стања супстанци. Фазни дијаграми. Гасни закони. Једначина стања идеалног гаса. Кристалне решетке.</p> <p>Демонстрациони огледи: испитивање поларности молекула воде; демонстрирање модела кристалних решетки.</p> <p>Лабораторијске вежбе 9 и 10 Добијање гвожђе(II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне киселине (јонски кристали).</p> <p style="text-align: center;">Дисперзни системи</p> <p>Суспензије и емулзије. Колоиди. Прави раствори. Растворљивост. Топлота растварања. Хенријев закон. Квантитативан састав раствора: масени удео, масени процентни састав, количинска концентрација, масена концентрација, молална концентрација. Колигативна својства раствора.</p> <p>Демонстрациони огледи: испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растворима; испитивање топлотних ефеката растварања; растворљивост угљеник(IV)-оксида у води – Хенријев закон; осмоса – „силкатни врт“.</p> <p>Лабораторијске вежбе 11 и 12 Припремање раствора задатог квантитативног састава.</p> <p>Лабораторијска вежба 13 Припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора.</p> <p style="text-align: center;">Хемијске реакције</p> <p>Једначине хемијских реакција. Количина супстанце. Моларна маса супстанце. Моларна запремина. Основни хемијски закони. Процентни састав једињења. Емпиријска и молекуларска формула једињења. Стехиометријска израчунавања. Лимитирајући реактант и принос хемијске реакције. Топлотне промене при хемијским реакцијама. Реакциона топлота. Енергија активације. Енталпија. Хесов закон. Ентропија. Слободна енергија. Спонтаност хемијских реакција. Брзина хемијске реакције. Закон о дејству маса. Ред реакција. Хемијска равнотежа. ЛеШательеов принцип. Производ равнотежности.</p> <p>Демонстрациони огледи: кретање честица као услов за хемијску реакцију; реакција хлороводоника са амонијаком; егзотермне и ендотермне реакције; реакција калцијум-оксида са</p>
---	---	--

		<p>водом, разлагање сахарозе при загревању, реакција баријум-хидроксида са амонијум-хлоридом.</p> <p>Лабораторијске вежбе 14 и 15</p> <p>Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактанта: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; концентрација реактанта: реакција цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином; температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и на 60 °C; додирна површина реактанта: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид.</p> <p>Лабораторијске вежбе 16 и 17</p> <p>Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесника реакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом; промена температуре: реакција у раствору бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °C и 60 °C.</p> <p style="text-align: center;">Киселине, базе и соли</p> <p>Електролити. Степен и константа електролитичке дисоцијације. Оствалдов закон разблажења. Арендијусова теорија. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Амфолити. Јонски производ воде. pH вредност. Константе киселости и базности. Хидролиза соли. Пуфери.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање pH вредности раствора.</p> <p>Лабораторијска вежба 18,19</p> <p>Титрација раствора јаке киселине јаком базом.</p> <p>Лабораторијске вежбе 20 и 21</p> <p>Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине); добијање соли.</p> <p>Лабораторијске вежбе 22 и 23</p> <p>Хидролиза соли: одређивање pH вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом.</p> <p style="text-align: center;">Оксидо-редукционе реакције</p> <p>Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Напонски низ метала и електродни потенцијал. Галвански елементи. Електролиза. Корозија. Фарадејеви закони.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини; реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата; „оловно дрво“ (електролиза олово(II)-ацетата); електролиза раствора натријум-хлорида, бакар(II)-хлорида.</p> <p>Лабораторијска вежба 24</p> <p>Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли.</p> <p style="text-align: center;">Неорганске супстанце у живој и неживој природи и свакодневном животу</p> <p>Заступљеност елемената и њихових једињења у природи и свакодневном животу. Стене, руде и минерали. Вода. Ваздух. Биогени елементи. Преглед најважнијих производа неорганске хемијске индустрије.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, неорганских комерцијалних производа.</p> <p style="text-align: center;">Хемијске реакције и периодичност: водоник и хидриди, кисеоник, оксиди и пероксиди</p> <p>Водоник. Кисеоник. Хидриди. Оксиди. Пероксиди. Супероксиди. Киселине. Киселе кише. Базе. Соли.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> Добијање кисеоника термичким разлагањем калијум-перманганата. Хемијски вулкан.</p> <p>Лабораторијска вежба 25</p> <p>Добијање водоника и редукциона својства водоника.</p> <p>Лабораторијска вежба 26</p> <p>Оксидациона и редукциона својства водоник-пероксида.</p> <p>Лабораторијске вежбе 27 и 28</p> <p>Добијање оксида магнезијума и његова реакција са водом; добијање сумпор(IV)-оксида и његова реакција са водом. Добијање оксида дехидратацијом хидроксида.</p> <p>Лабораторијске вежбе 29 и 30</p> <p>Добијање тешко растворљивих хидроксида метала, добијање испитивање амфотерности алуминијум-хидроксида.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе. Број лабораторијске вежбе наведен је уз предлог њеног садржаја. Ради лакшег планирања наставе, предложен је редослед реализације тема, оријентациони број часова по темама и оријентациони број часова за лабораторијске вежбе.

Теме:

Хемија као наука – 3; Супстанце: својства и класификације – 3; Структура атома – 9; Хемијске везе и међумолекулске интеракције – 11; Дисперзни системи – 8; Хемијске реакције – 15; Киселине, базе и соли – 11; Оксидо-редукционе реакције – 9; Неорганске супстанце у живој и неживој природи и свакодневном животу – 6; Хемијске реакције и периодичност: водоник и хидриди, кисеоник, оксиди и пероксиди – 6

Лабораторијске вежбе:

Увод у лабораторијски рад; правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности, мере прве помоћи; хемикалије и реагенси; пиктограми; лабораторијски прибор и посуђе; мерење масе, запремине и температуре – 3; Раздвајање и пречишћавање чврстих супстанци филтрацијом: добијање бакар(II)-хидроксида, филтрирање и испирање талога; пречишћавање јода сублимацијом; екстракција јода; раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру – 4; Упоредивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност – 1; Добивање гвожђе(II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне киселине (јонски кристали) – 2; Припремање раствора задатог квантитативног састава; припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора – 3; Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактаната: реакције цинка са станском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; концентрација реактаната: реакција цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином; температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и на 60 °C; додирна површина реактаната: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид – 2; Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације

учесника реакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом; промена температуре: реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 60 °C и 15 °C – 2; Титрација раствора јаке киселине јаком базом – 2; Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине); добијање соли – 2; Хидролиза соли: одређивање рН вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом – 2; Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли – 1; Добивање водоника и редукциона својства водоника; оксидациона и редукциона својства водоник-пероксида – 2; Добивање оксида магнезијума и његова реакција са водом; добијање сумпор(IV)-оксида и његова реакција са водом; добијање оксида дехидратацијом хидроксида; хемијски вулкан – 2; Добивање тешко растворљивих хидроксида метала, добијање испитивање амфотерности алуминијум-хидроксида – 2.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу важно је да ученици остваре исходе засноване на учењу хемије у основној школи и првом разреду гимназије, као и на исходима учења биологије, физике, географије и математике у основној школи и током првог разреда гимназије.

Лабораторијске вежбе представљају значајан ослонац у формирању појмова. Лабораторијске вежбе се изводе у групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активирају у планирању, реализацији, елаборацији и тумачењу резултата експеримента.

Хемија као наука

У оквиру прве наставне теме, Хемија као наука, од ученика се очекује да уоче зашто је хемија значајна за живот појединца у савременом друштву и за друштво у целини, да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног сагледавања природе и решавање сложенијих проблема, укључујући и оне који се односе на очување и побољшање квалитета животне средине. Историјски развој хемије, рад научника и преглед открића која су допринела развоју хемије као савремене науке, може помоћи ученицима да сагледају карактеристике науке и научноистраживачког рада. У оквиру уводне теме ученици би требало да се припреме да приликом описивања (представљања) структуре, својстава, промена супстанци, садржаје разматрају на три нивоа репрезентације: макроскопском, субмикроскопском и симболичком нивоу. Поред тога, ученици сазнају о принципима зелене хемије, о добијању нових материјала и супстанци према тим принципима, са циљем да човек учини све што је у његовој моћи како би очувао природу.

Ученици сазнају о природи науке и научноистраживачког рада, о научном методу, да би у даљем експерименталном раду у оквиру лабораторијских вежби то примењивали. При томе, потребно је дасазнају како се у науци долази до сазнања посматрањем и мерењима, као и о тачности и прецизности мерења; како се долази до теорија и како се оне користе у даљем раду, укључујући и њихово стално преиспитивање. Очекује се да ученици примене знања стечена на часовима физике током основношколског образовања о изворима грешака у мерењу, о обради и приказивању резултата мерења. Ученици се упућују на важност савладавања хемијских термина и различитих начина представљања супстанци и промена, квалитативних и квантитативних значења хемијских симбола, формула и хемијских једначина да би се успешно комуницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне јединице, и изведене физичке величине, да претварају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

На првим часовима лабораторијских вежби ученици, уз разматрање намене лабораторијског посуђа и прибора, разматрају правила рада у лабораторији, вођење лабораторијског дневника и настављају да развијају вештине правилног и безбедног руковања лабораторијским посуђем, прибором и супстанцама. Изводе мерења масе, запремине и температуре супстанци коришћењем одговарајућих инструмената и прибора (техничка и аналитичка вага, бирета, мензура, пипета, термометар), уз развијање вештина лабораторијских техника рада и прецизности у мерењу.

Супстанце: својства и класификације

Већина исхода теме остварује се спирално, тј. они се у оквиру других тема проширују и продубљују. У оквиру теме ученици најпре систематизују знање из основне школе о врстама супстанци и њиховим својствима. Важно је да током разматрања садржаја теме ученици развијају способност да класификују супстанце према различитим критеријумима, и да се оспособљавају да практично примењују знања која из тога произилазе. Они могу кренути од разврставања супстанци из свакодневног живота по различитим критеријумима (агрегатно стање, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетна својства, токсичност...). Класификацију чистих супстанци на хемијске елементе и једињења ученици би требало да изводе на основу честица које изграђују супстанце. Од њих се очекује да предвиђају физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе, утицаја међумолекулских интеракција, типа кристалних решетки, итд. У оквиру тих активности ученици би требало да примењују правила номенклатуре на примерима неорганских једињења која су учили у основној школи.

У оквиру теме предложене су четири лабораторијске вежбе. Током ових вежби ученици примењују различите методе одвајања састојака смеше (декантовање, филтрирање, сублимација, кристализација и екстракција). Као, за њих, нову методу за раздвајање састојака смеше, очекује се да ученици изведу хроматографију на папиру са мастилом као узорком, с циљем раздвајања пигментата из мастила, уз рачунање ретенционих фактора компоненти (R_f вредности).

Структура атома

У оквиру теме ученици сазнају о развоју идеја о атомској структури супстанце, првим моделима атома (Томсонов, Радерфорд и Боров модел атома), важним открићима и сазнањима која су довела до савременог тумачења квантно-механичког модела атома. Током разматрања садржаја теме, важно је да ученици стално повезују субмикроскопски и симболички ниво са макроскопским, да би разумели како су својства хемијских елемената условљена структуром њихових атома. Учећи о структури атома, ученици примењују појмове атомског и масеног броја и релативне атомске масе. Приликом разматрања појма изотоп, ученици треба да уоче разлику између појмова масени број атома и релативна атомска маса и да рачунају релативну атомску масу на основу изотопне заступљености елемената. Кључни појам теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усвоје појам и значење четири квантна броја, појмове енергијски ниво, подниво и орбитала, и принципе изградње електронског омотача (Хундово правило, принцип минимума енергије и Паулијев принцип искључења). Притом, потребно је да користе шематске записе и дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама. Такође, очекује се да приказују атоме елемената помоћу Луисових симбола. Од ученика се очекује да повезују електронску конфигурацију атома хемијског елемента са положајем елемента у Периодном систему и да објашњавају периодичне трендове (атомски и јонски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, реактивност).

Кроз пројектне задатке, ученици могу да обраде различите употребе изотопа (у науци, медицини, индустрији) и сагледају корист и ризике.

Кроз демонстрационе огледе ученици сазнају о хемијским својствима метала и неметала, упоређују њихову реактивност у оквиру група и периода, и повезују са структуром електронског омотача у атомима елемената. За илустрацију реактивности елемената у првој групи, они могу посматрати оглед – реакција натријума и калијума са водом, а за 17. групу, оглед истискивања јода из јодида помоћу хлорне воде. Промену реактивности елемената у периоди могу разматрати на основу демонстрације реакција натријума, магнезијума и алуминијума са водом. У циљу објашњења побуђеног стања атома може се демонстрирати оглед бојења платина употребом соли различитих метала (натријума, калијума, литијума, калцијума, стронцијума, баријума, бабра).

У оквиру теме предложена је једна лабораторијска вежба. У овој вежби ученици могу да испитују физичка својства метала, на пример, магнезијума, гвозђа, бабра, алуминијума, и неметала, на пример, графита, сумпора и јода, што може обухватити опис изгледа елемената, испитивање тврдоће и могућности обликовања, магнетичности, проводљивости топлоте и електричне струје, уз упоређивање физичких својства метала, неметала и легура, и повезивање својства елемената са структуром електронског омотача њихових атома и положајем у Периодном систему елемената.

Хемијске везе и међумолекулске интеракције

Учење појмова ове теме обухвата повезивање својства супстанци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови). Удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хемијске везе, ученици могу разматрати на примеру водоника (дијаграм зависности потенцијалне енергије система који се састоји од два атома водоника у зависности од растојања између њих). Нови појмови као што су: електронегативност, електронска густина, диполни моменат, геометрија молекула, као и теорија валентне везе, продубљују ученичко разумевање својства супстанци са јонском и ковалентном везом. Ученици треба да буду оспособљени да одреде да ли је хемијска веза у супстанцама ковалентна (поларна или неполарна) или јонска, да упореде својства једињења са ковалентном и јонском везом, да користе Луисове симболе у објашњењима настајања јонске и ковалентне везе, и да примењују Луисову електронску теорију и теорију валентне везе у објашњењима грађења ковалентне везе. Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите графичке приказе, моделе атомских орбитала, компјутерске приказе и анимације, доступне на интернету. Учећи о геометрији молекула, ученици би требало да користе Луисовеелектронске формуле и да геометрију молекула разматрају на основу броја електронских домена (заједнички и слободни електронски парови). Могу и да повезују тип хибридизације (sp , sp^2 , sp^3) са геометријом молекула. Такође, ученици разматрају грађење координативне ковалентне везе на примеру амонијум јона или хидронијум јона. Потребно је напоменути да ће знање тог појма примењивати при изучавању комплексних једињења у оквиру неорганске хемије.

Појмови везани за међумолекулске интеракције важни су за објашњење својства супстанци са ковалентном везом. Очекује се да ученици могу на примерима да илуструју међумолекулске – Ван дерВалсове интеракције: дипол–дипол, дипол – индуковани дипол, тренутни дипол – индуковани дипол и водоничне везе.

Током учења појмова везаних за агрегатна стања супстанци, ученици би требало да користе различите шеме које илуструју зависност промена агрегатног стања, фазне прелазе и фазне дијаграме, као што је фазни дијаграм воде (као пример где крива растворљивости има негативан нагиб „налево“) или угљеник(IV)-оксида (као пример где крива растворљивости има позитиван нагиб „надесно“). У току изучавања гасовитог агрегатног стања, с циљем сагледавања односа између притиска, температуре и запремине гаса, препоручује се да ученици уче следеће гасне законе: Бојл-Мариотов закон, Геј-Лисаков закон, Шарлов закон. За описивање релације између поменутих величина, треба извести једначину стања идеалног гаса, уз дефинисање Авогадровог закона и моларне запремине, што омогућава извођење сложенијих израчунавања у овој области.

При опису типова кристалних решетки (атомских, молекулских, јонских и металних), користити што већи број модела кристалних решетки, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи. Такође је могуће повезати претходна знања о типу хибридизације са различитим својствима атомских кристалних решетки (дијаманта и графита).

Проблемским задацима треба подстицати ученике да процењују разлике између супстанци и да закључују која су својства последица типа и јачине веза, а која разлике у међумолекулским интеракцијама.

Да би формирали појмове у оквиру ове теме ученици могу посматрати и дискутовати резултате следећих *демонстрационих огледа*: испитивање поларности молекула воде, промена температуре кључања воде с променом парцијалног притиска. Разматрање различитих типова кристалних решетки и условљености својстава супстанци одређеном кристалном структуром, ученици могу да започну посматрањем модела кристалних решетки литијума, графита, дијаманта, натријум-хлорида и сувог леда.

У оквиру *лабораторијске вежбе* од ученика се очекује да изведу оглед добијања гвожђе(II)-сулфата хептахидрата (зелене галице) у реакцији елементарног гвожђа с разблаженом сумпорном киселином, с циљем добијања јонских кристала.

Дисперзни системи

Приликом разматрања карактеристика и класификације дисперзних система, требало би да их ученици повежу с примерима и њиховим значајем у живим бићима, значајем и применом у лабораторији и свакодневном животу.

Учење о правим растворима обухвата топлотне ефекте растварања (топлоту растварања), појам растворљивости, и факторе који утичу на растворљивост. У објашњењима ученици би требало да користе графички приказ зависности растворљивости различитих чврстих супстанци (соли) у води од температуре (криве растворљивости). Очекује се да ученици објашњавају утицај температуре и притиска на растворљивост гасова у води, уз примену Хенријевог закона.

Појмови грубо-дисперзних и колоидно-дисперзних система могу се увести кроз већи број примера из свакодневног живота, али и из хемијске технологије. Очекује се да ученици повезују процесе карактеристичне за колоидно-дисперзне системе, као што су коагулација и пептизација, са познатим примерима из свакодневног живота. Они могу учити о колоидима кроз истраживачке пројекте о примени колоида у свакодневном животу (лекови, намирнице, козметички производи – креме). О својствима колоида могу учити кроз проблемска питања у вези с адсорпцијом јона на површини колоидних честица, хидрофилним и хидрофобним својствима колоида, распршивањем светлости на колоидно диспергованим честицама (Тиндалов ефекат).

На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео растворене супстанце у раствору (течне и чврсте, кристалохидрата, након додавања растворене супстанце или растварања у раствор чији је масени удео растворене супстанце познат, или након мешања раствора познатог масеног удела растворене супстанце), масени процентни састав, количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора. Учење о колигативним својствима раствора обухвата и израчунавања: температура кључања раствора, температура мржњења раствора и осмотски притисак.

У оквиру теме очекује се да ученици посматрају и дискутују о резултатима четири *демонстрациона огледа*: испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растворачима; испитивање топлотних ефеката растварања, на пример, амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води; растворљивост угљеник(IV)-оксида у води – Хенријев закон; осмоса – „силикатни врт”.

У оквиру *лабораторијске вежбе* ученици припремају растворе задатог квантитативног састава, експериментално разликују праве растворе од колоидних раствора (припремање колоидног раствора желатина) и упоређују својства правих и колоидних раствора.

Хемијске реакције

Као увод у ову тему, ученици треба да понове појам и типове хемијских реакција које су обрађивали у основној школи из неорганске и органске хемије. Концепт мола ученици даље повезују са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезују појмове количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, моларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекуларне формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе. При томе ученици примењују знање о закону сталних масених односа (Пруство закон) и закону умножених масених односа (Далтонов закон). Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењујући знање о закону одржања масе, да према хемијским једначинама анализирају квантитативне односе супстанци у хемијском систему, да рачунају принос хемијске реакције, садржај примеса и да одређују лимитирајући реактант. Израчунавања приноса реакција су важна због разматрања реакција у индустријским процесима.

У области термохемије ученици развијају хемијски речник који одговара овој области, формирају нове појмове – ендотермне и егзотермне реакције, енталпија, стандардна енталпија хемијске реакције (реакциона топлота), објашњавају дијаграме промене енталпије у ендотермним и егзотермним хемијским реакцијама, формирају појам активациона енергија, као и знање да се промене енергије при хемијским реакцијама мере помоћу калориметара. Од ученика се очекује да тумаче термохемијске једначине и на основу њих изводе термохемијска израчунавања промене стандардне енталпије хемијске реакције на основу података о стандардним енталпијама настајања. Очекује се да Хесов закон сагледавају као један од закона одржања и да га примењују у термохемијским израчунавањима која ће им бити важна за наставак образовања у области природно-математичких, медицинских и техничких наука. Од ученика се очекује да појам спонтаности хемијских реакција објашњавају тиме да се спонтано дешава она промена која је највероватнија при чему долази до повећања неуређености система. Управо због тога се уводи нова термохемијска величина – ентропија. Ученици разматрају типичне случајеве спонтаних промена које покрећу пораст ентропије и повезују појам спонтаности хемијских реакција и промене ентропије система са Гибсовом слободном енергијом, користећи Гибсову једначину.

Од ученика се очекује да објашњавају да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактанта или производа реакције у јединици времена, и у том смислу да могу да интерпретирају графички приказ промене концентрација учесника реакције у времену. Очекује се да објашњавају шта утиче на брзину хемијске реакције, да наводе теорију активних судара и да идентификују чиниоце који утичу на брзину хемијске реакције у различитим примерима. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције ученици треба да тумаче применом закона о дејству маса. Такође се очекује да ученици одређују ред реакције и да разликују реакције нултог, првог и другог реда.

Хемијски равнотежни систем ученици треба да разумеју као стабилну динамичку равнотежу и да га повезују са појмом инерције. Израз за константу равнотеже треба да повезују са брзином хемијске реакције и да тумаче значење добијене вредности. Применом ЛеШателеовог принципа, ученици тумаче утицај промене притиска, концентрације учесника реакције и температуре на систем у равнотежи. Посебну пажњу треба посветити анализи хемијских равнотежа у технолошким процесима (на пример, Хаббер-Бошов поступак добијања амонијака) и биолошким системима. Поред израза за константу равнотеже, ученици пишу израз за производ растворљивости и на основу њега изводе израчунавања.

Примењујући знање о фазама научног метода, ученици могу да анализирају утицај чиниоца на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу и проверавају своју хипотезу. *Демонстрационим* огледом који приказује реакцију између хлороводоника и амонијака ученици треба да разумеју кретање честица као услов за хемијску реакцију. Као ослоњци у формирању појмова егзотермне и ендотермне реакције ученицима могу бити демонстрациони огледи, као што су: реакције калцијум-оксида и воде, термичко разлагање сахарозе, реакције баријум-хидроксида и амонијум-хлорида.

У лабораторијској вежби ученици испитају утицај различитих чинилаца на брзину хемијске реакције, при чему треба да изведу већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај природе реактанта испитују у реакцији цинка са етанском и хлороводоничном киселином, затим у реакцији магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције испитују у реакцији цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином, а утицај температуре у реакцији цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и 60 °C. Предвиђена је и лабораторијска вежба у којој ученици испитују утицај промене концентрације учесника реакције на хемијску равнотежу (додавање чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакциони систем у равнотежи успостављеној након мешања раствора гвожђе(III)-хлорида и амонијум-тиоцијаната), утицај промена температуре (реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °C и 60 °C).

Киселине, базе и соли

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се присете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електролитичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу Аренијусове теорије електролитичке дисоцијације и да повезују са степеном дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концентрацијом раствора. На основу тога, ученици рачунају концентрације јона у раствору: јаких киселина и јаких база, соли јаких киселина и јаких база и слабих монопротичних киселина. Од ученика се очекује да поред писања једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику. Очекује се да у примерима једначина протолитичких реакција препознају коњуговане парове, као и да објашњавају појам амфолита.

За разумевање равнотеже у растворима киселина и база, ученици треба да усвоје појмове константе киселости и базности, као и појам јонског производ воде, а затим да повезују концентрацију јона водоника са рН вредностима раствора и концентрацију хидроксидних јона са рОН вредностима раствора. Од њих се очекује да користе рН и рОН вредности у решавању задатака. Ученици треба да наводе важност рН вредности за живе организме, природне појаве, технологију (мерење рН вредности у отпадним водама, различитим животним намирницама, одређивање рН вредности крви). Ученици треба да објашњавају шта су пуферски системи (раствори у којима се у смеси налази слаба киселина и њена коњугована база, или слаба база и њена коњугована киселина), да препознају такве системе као оне који регулишу рН вредност и одржавају је константном и изводе израчунавања. Ученици треба да наводе каква је важност пуферских система (на пример, важност карбонатног пуфера за живе организме). Ученици у експерименталном раду користе и друге киселинско-базне индикаторе (поред лакмус хартије и фенолфталеина које су користили у основној школи), укључујући и оне екстраховане из различитих природних производа (то може бити и пројектни задатак).

Демонстрационим огледом може се показати испитивање рН вредности водених раствора електролита уз примену поменутих индикатора.

У лабораторијској вежби о јонским реакцијама, ученици изводе огледе: реакција у којој се формира талог (реакција између раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине) и реакција у којој настаје супстанца у гасовитом агрегатном стању (реакција између чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине). У току лабораторијске вежбе ученици стичу знања о лабораторијском добијању соли (на одабраним примерима) и савладавају важну операцију квантитативне аналитичке хемије – титрацију, изводећи титрацију раствора јаке киселине јаким базом. Ученици у току лабораторијске вежбе испитују како се понашају различите соли у воденим растворима, како хидролизују у случају да подлежу том процесу, а притом рН вредност проверавају универзалном индикатор хартијом. Добијене резултате објашњавају користећи једначине јонских реакција при илустрацији процеса хидролизе.

Оксидо-редукционе реакције

Оксидо-редукционе реакције ученици треба да схвате као реакције у којима долази до промене оксидационих бројева атома и размене електрона између супстанци које реагују. Већ на почетку изучавања ове теме, ученици треба да направе разлику у значењу и обележавању валенце, коју су савладали у основној школи, и оксидационог броја који се уводи као нови појам. При томе је пожељно да ученици одређују оксидационе бројеве атома хемијских елемената на основу дате формуле, да уоче промене оксидационих бројева, одреде коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција (користећи шеме размене електрона и једначине јонских полуреакција) и разликују оксидациона и редукциона средства.

Ученици се уводе у област електрохемије, област хемије која разматра хемијске промене проузроковане дејством електричне енергије, при чему електрохемијске реакције укључују размену електрона и припадају групи оксидоредукција. Очекује се да ученици тумаче процесе (полуреакције) оксидације и редукције који су одвојени физички и одигравају се на електродама (аноде и катоде) и да је електрохемијска ћелија систем у ком се одвијају такви електрохемијски процеси, односно процес електролизе. Електролизу ученици треба да тумаче на конкретним примерима, као и да уочавају разлику у производима на катоде при електролизи раствора и воденог раствора натријум-хлорида. Ученици треба да усвоје појмове: стандарднаводонична електрода, стандардни електродни потенцијал, електромоторна сила, Фарадејеви закони и примењују их за решавање рачунских задатака. Очекује се да они предвиђају на основу положаја метала у напонском (Волтином) низу реактивности метала са киселинама. Такође, препоручује се познавање галванских елемената који се у свакодневном животу примењују као електричне батерије (примарни галвански елементи) и акумулатори (секундарни галвански елементи). На крају, ученици треба да објашњавају корозију метала као електрохемијски процес у коме се метал оксидује ваздушним кисеоником у присуству влаге. Очекује се да ученици сагледају проблем корозије метала и њене превенције и с теоријског и с практичног аспекта, да наводе примере корозије предмета из околине и предлажу принципе заштите метала од корозије (на пример, пресвлачење слојем метала који је мање подложен оксидацији са ваздушним кисеоником, итд.).

Демонстрациони огледи: реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини и реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата, омогућавају ефикасно приказивање оксидо-редукционих процеса и напонског низа метала. Демонстрациони огледи електролизе различитих раствора су једноставни и атрактивни за ученике. Такав може бити демонстрациони оглед који се популарно назива „оловно дрво”, а који подразумева електролизу раствора олово(II)-ацетата и издвајање кристала олова на катоде, а након времена, у раствору ови кристали расту према аноди. Препоручује се и демонстрирање електролизе раствора натријум-хлорида и бакар(II)-хлорида.

О напонском низу метала ученици могу да уче кроз *лабораторијску вежбу*, изводећи реакције метала са воденим растворима соли.

Неорганске супстанце у живој и неживој природи и свакодневном животу

Ова наставна тема има за циљ да ученике уведе у изучавање неорганске хемије: шта је предмет изучавања неорганске хемије, о важности и заступљености неорганских супстанци у свету око нас, о заступљености елемената у Земљиној кори, атмосфери, живим системима, о саставу комерцијалних производа који чине неорганске супстанце, на чијој се употреби заснива функционисање савременог друштва. При томе, потребно је да ученици повезују и у објашњењима користе податке о заступљености хемијских елемената, о стабилности изотопа, о природним и вештачки добијеним елементима, о положају елемената у Периодном систему, налажењу хемијских елемената у природи као елементарних супстанци и у саставу једињења (на пример, кисеоник и азот), или због реак-

тивности искључиво у саставу једињења (на пример, натријум и калијум). Ученици повезују нове информације са претходно стеченим знањем хемије укључујући знање неорганске хемије из основне школе, као и са знањем географије и биологије. Читањем и тумачењем података представљених помоћу графикана и дијаграма о заступљености хемијских елемената у свемиру, Земљиној кори, атмосфери, и у живим бићима ученици развијају једну од међупредметних компетенција – рад са подацима и информацијама. Хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи ученици могу повезивати са градивом географије. Хемијске формуле неорганских супстанци у овој фази учења служе да ученици уоче (не морају да их памте) хемијски састав Земљине коре, стена, минерала и руда, полудрагог и драгог камења. Уколико у школи постоје збирке минерала, оне се могу показати у склопу разматрања ове теме. Ученици разматрају запремински удео гасова у ваздуху, њихово порекло и улогу, које се загађујуће супстанце могу наћи у ваздуху, о густини ваздуха и промени густине с надморском висином. У оквиру теме ученици информативно разматрају податке о води као једној од најважнијих неорганских супстанци: распрострањеност у природи, биљном и животињском свету; агрегатна стања воде; изворска вода; тврда и мека вода; вода за људску употребу; специфична својства воде; значај за живи свет. Разматрање заступљености елемената у живим бићима ученици ослањају на познавање која једињења улазе у састав живих бића. Поред најзаступљенијих неметала (О, С, Н, N) чија се једињења налазе у живим бићима, они се информишу о биогеним металима (јон гвожђа у саставу хемоглобина, калцијума у саставу костију, натријума у телесним течностима, магнезијума у хлорофилу итд).

Ученици могу посматрати *демонстрације* узорака стена, руда и минерала, неорганских супстанци и комерцијалних производа (на пример, графит, племенити метали, различите легуре, кухињска со, сода-бикарбона, креч, сона киселина, водоник-пероксид, шумеће таблете са различитим садржајем јона). Они би требало да знају да су неорганске супстанце у саставу грађевинских материјала, вештачких ђубрива, силикона и других материјала. Декларације производа су један од контекста за истицање важности познавања хемијских симбола и формула, као и пиктограми који упућују како се производ правилно користи, складишти или одлаже. Теме ученици развијају навику да се приликом коришћења одређених супстанци и производа придржавају упутстава за употребу и развијају одговорност да адекватно користе и одлажу супстанце (производе).

Хемијске реакције и периодичност: водоник и хидриди, кисеоник, оксиди и пероксиди

У оквиру теме ученици примењују претходно стечено знање при разматрању својстава и промена водоника и кисеоника и њихових једињења. Они разматрају периодичност у хемијским својствима и променама елемената на примерима реакција метала и неметала са водоником и кисеоником, и кроз промену својстава хидрида и оксида елемената у оквиру истих група и периода. Поред тога, ученици проширују знање о једињењима кисеоника (да поједини елементи могу са кисеоником да граде пероксиде и супероксиде), уче о практичном значају различитих оксида, киселина, база и соли, и о загађујућим супстанцама (киселим оксидима) које проузрокују киселе кише. Уз писање одговарајућих хемијских једначина и именовање производа, очекује се да ученици идентификују тип хемијске везе у производима, да претпостављају њихова киселинско-базна својства и да уочавају периодичност у промени тих својстава. Ученици би требало да уочавају разлику у реактивности елемената у поменутих реакцијама, за које елементе је потребно довести енергију да би реаговали и какав је састав реакционих система. Од њих се очекује сврставање неорганских једињења у киселине и базе према Аренијусовој и протолитичкој теорији, писање хемијских формула и давање назива, класификовање база на монохидроксилне и полихидроксилне, неорганских киселина на кисеоничне и безкисеоничне, разликовање монопротичних од полипротичних, орто- од мета-, јаких од слабих, стабилних од нестабилних киселина, уочавање периодичности промене јачине киселина, како електронегативност елемента, оксидациони

број неметала, број атома кисеоника у молекулу, наелектрисање јона утичу на јачину неорганских киселина и, према томе, на вредности за константу дисоцијације. Такође, очекује се да упоређују јачину база. У оквиру теме ученици увек бављају номенклатуру соли. Од њих се очекује да на основу формуле и назива соли претпоставе киселинско-базна својства раствора соли. Ученици могу утврђивати знање кроз решавање задатака о начинима изражавања квантитативног састава раствора и одређивање рН и рОН вредности раствора.

Кроз целу тему ученици би требало да уочавају периодичност у реактивности елемената и повезаност различитих класа неорганских једињења. То би требало да илуструју одговарајућим хемијским једначинама. Хемијске једначине би требало да пишу у молекулском и јонском облику.

Као *демонстрациони оглед* ученици посматрају добијање кисеоника термичким разлагањем калијум-перманганата и његово доказивање помоћу ужареног дрвцета, и на основу поставке огледа наводе својства кисеоника.

Важни ослонци за разумевање садржаја теме јесу предложене *лабораторијске вежбе*. Током ових вежби ученици добијају водоник у реакцији цинка и хлороводоничне киселине и испитују његова својства; експериментално испитују својства водоник-пероксида (оксидациона у реакцији водоник-пероксида и калијум-јодида у киселој средини, а редукциона у реакцији водоник-пероксида и калијум-перманганата у присуству сумпорне киселине); добијају оксид магнезијума паљењем магнезијумове траке и сумпор(IV)-оксида паљењем сумпора у праху и испитују киселинско-базна својства добијених оксида; добијају бакар(II)-оксид дехидратацијом хидроксида бакра; добијају хром(III)-оксид термичким разлагањем амонијум-дихромата; добијају тешко растворљиве хидроксиде, на пример, алуминијум-хидроксид у реакцији соли и јаких база и испитују киселинско-базна својства амфотерних хидроксида.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Теме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резонова-

ње ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

Циљ учења Анализе с алгебром јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних задатака из животне праксе, припреми их за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, анализа и алгебра) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво**Домен 1. Математичко знање и резоновање**

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Први
Недељни фонд часова	4 часа
Годишњи фонд часова	148 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.</p> <p>2.МА.2.1.1. Преводи бројеве из једног бројног система у други.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер;</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи логичке и скуповне операције; – користи квантификаторе; – користи функције и њихова својства (бијекција, инверзна функција); – користи релације и њихова својства (класе еквиваленције, линеарни поредак); – испита основна својства бинарних операција; – примени правила збира и производа и формулу укључивања и искључивања за пребројавање коначних скупова; – преведе рационалан број из једног позиционог система у други; – докаже тврђења користећи својства природних, целих, рационалних и реалних бројева; – докаже једноставнија тврђења користећи принцип математичке индукције; – примени својства релација деловитости и конгруенције; – на основу реалног проблема састави бројевни израз и израчуна његову вредност, процени вредност израза и тумачи резултат; – користи својства полинома и операције са њима; – користи релацију деловитости при растављању полинома на чинице; – трансформише целе и рационалне алгебарске изразе; – докаже неједнакости коришћењем неједнакости $x^2 \geq 0$ и односа између средина; – реши линеарне једначине и неједначине и дискутује њихова решења у зависности од параметара; – реши једначине и неједначине са апсолутним вредностима и параметром; – графички представи и анализира график линеарне и део-по-део линеарне функције; – реши системе линеарних једначина и дискутује решења у зависности од параметара; – реши проблем који се свodi на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина, дискутује и тумачи решења; – трансформише и израчуна вредност израза са степенима користећи својства операција и функција; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује теореме и аргументује решења задатка; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту; – користи дигиталне математичке алате при решавању проблема. 	<p>ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ ЛОГИКЕ И ТЕОРИЈЕ СКУПОВА</p> <p>Основне логичке и скуповне операције. Таутологије. Важнији закони закључивања. Квантификатори. Уређени пар. Декартов производ. Бинарне релације. Релације еквиваленције, релације поретка. Функције. Својства 1-1 и „на”. Инверзна функција. Бинарне операције.</p> <p>Елементи комбинаторике: основни принципи – пребројавање коначних скупова.</p> <p>ПОЉЕ РЕАЛНИХ БРОЈЕВА</p> <p>Преглед бројева – природни, цели, рационални и ирационални бројеви. Принцип математичке индукције. Својства операција. Релације деловитости и конгруенције у скупу целих бројева. Запис рационалног броја у позиционим системима. Апсолутна вредност.</p> <p>ЦЕЛИ И РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ</p> <p>Полиноми; основни идентитети. Деловитост полинома. Безуова теорема. Факторизација полинома. НЗД и НЗС полинома. Еуклидов алгоритам. Трансформације рационалних израза. Неке важније неједнакости.</p> <p>ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И ФУНКЦИЈЕ</p> <p>Линеарна функција и њен график. Линеарне једначине са једном и више непознатих. Системи линеарних једначина са две и три непознате; решавање разним методама. Примене. Линеарне неједначине и системи линеарних неједначина. Елементи линеарног програмирања.</p> <p>СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ</p> <p>Степен чији је изложилац цео број. Функција $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) и њен график. Корен – дефиниција и својства. Степен чији је изложилац рационалан број. Основне операције са степенима и коренима. Трансформације ирационалних израза.</p>

<p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност, ...).</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Елементи математичке логике и теорије скупова (25 часова)

Поље реалних бројева (20 часова)

Цели и рационални алгебарски изрази (36 часа)

Линеарне једначине, неједначине и функције (25 часова)

Степеновање и кореновање (28 часова)

Напомена: Планирана су три двочасовна и један четворочасовни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су уче-

нику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања наставе треба имати у виду да се ниједан исход не може остварити за један час: за неке исходе ће бити потребно мање часова, за неке више, постоје и исходи који се остварују током целе године или чак и током целог школовања (нпр. *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења*). Наставник, приликом планирања часова, треба сваки исход да разложи на мање исходе, помоћу којих се остварује почетни исход, нпр. *исход по завршетку разреда ученик ће бити у стању да трансформише алгебарске изразе се може разложити на следеће исходе:*

1. ученик ће бити у стању да растави полином на чиниоце;
2. ученик ће бити у стању да одреди НЗС и НЗД за дате полиноме;
3. ученик ће бити у стању да сабере и одузме дате рационалне алгебарске изразе;
4. ученик ће бити у стању да помножи и подели дате рационалне алгебарске изразе.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусија, дебата и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Елементи математичке логике и теорије скупова

Логичко-скуповни садржаји (исказ, формула, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, логичко закључивање и доказивање тврђења, релације и функције) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја

програма Анализе са алгебром и других математичких предмета, а нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању суштине значајних математичких појмова и чињеница, без превеликих формализација.

Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изражавање и записе (а не да их компликује), штеди време (а не да захтева додатна објашњења), помаже да се градиво што боље разјасни (а не да отежава његово схватање). Тако, на пример, треба указати на значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у закључивању и доказима теорема, нпр. у доказу да је број $\sqrt{2}$ ирационалан. Значајно је и да ученици овладају „превођењем” реченица на формални језик уз коришћење квантификатора.

Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму функције. Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по потреби користити и једну и другу. Ученици треба у потпуности да овладају појмовима „1-1” и „на” пресликавања, као и одређивањем и својствима инверзне функције. Пажњу треба посветити и случајевима када се област дефинисаности функције редукује како би постојала инверзна функција.

Ученици треба, пре свега на конкретним примерима, да упознају својства релација, при чему је најзначајније да стекну знања о релацијама еквиваленције и одговарајућим класама еквиваленције и релацијама поретка (пре свега линеарног поретка).

На конкретним примерима испитивати својства бинарних операција (комутативност, асоцијативност, дистрибутивност, неутрални елемент).

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања коначних скупова, уз коришћења правила збира, производа и формуле укључивања и искључивања. Требало би имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња појединих појмова, јер ће се они дограђивати и у програмским темама старијих разреда.

Поље реалних бројева

У краћем прегледу бројева од природних до реалних, требало би извршити систематизацију знања о бројевима стеченог у основној школи, посебно истичући принцип перманенције својстава рачунских операција. Указати на важност својстава рачунских операција која представљају основу за рационализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема.

Ученици треба да разумеју принцип математичке индукције и да савладају његову примену на доказивање тврђења која зависе од природног броја, и то на примерима у којима се користе технике којима у датом тренутку располажу. Обрадити релације дељивости и конгруенције у скупу целих бројева и њихове примене (теорема о канонској факторизацији, НЗС и НЗД, Еуклидов алгоритам, критеријуми дељивости...). Ученици треба да савладају превођење записа рационалног броја из једног позиционог система у други.

Истаћи најважније разлоге за увођење ирационалних бројева и кључне разлике између скупа рационалних и скупа реалних бројева. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструкција неких дужи чија је дужина ирационалан број).

Инсистирати на правилном схватању и коришћењу појма апсолутне вредности.

Цели и рационални алгебарски изрази

Након увођења дефиниције рационалних алгебарских израза оспособити ученике да их трансформишу користећи дистрибутивни закон, правила о разлици квадрата, разлици и збиру кубова, квадрату бинома и тринома и кубу бинома.

Истаћи две еквивалентне дефиниције једнакости полинома и то примењивати у задацима. Ученици треба у потпуности да савладају основне алгебарске операције с полиномима (сабирање, одузимање, множење и дељење), с посебним нагласком на дељивости полинома, укључујући примену у сложенијим задацима.

Доказати Безову теорему и примењивати је у разним примерима. Дефинисати највећи заједнички делилац и најмањи заједнички садржалац два или више полинома и увежбати њихово одређивање коришћењем растављања полинома на чиниоце или Еуклидовим алгоритмом. Искористити дељивост бројева код полинома са целобројним коефицијентима за доказ правила о могућим целим, односно рационалним нулама таквог полинома, и користити то правило у задацима.

Ученици треба у потпуности да савладају операције с рационалним алгебарским изразима и да их примењују и у сложенијим примерима.

Подсетити ученике да је квадрат реалног броја увек већи или једнак од нуле (а једнак нули само када је тај реалан број нула) и искористити ту особину за доказ неких неједнакости. Доказати неједнакости између аритметичке, геометријске и хармонијске средине за два, три или четири броја, и примењивати их у задацима. Неједнакости за n бројева навести без доказа (он ће бити дат у другом разреду).

Линеарне једначине, неједначине и функције

У оквиру ове теме требало би извршити продубљивање и проширивање знања ученика о линеарним функцијама, једначинама и неједначинама која су стекли у основној школи. Посебно би требало инсистирати на појму еквивалентности једначина и неједначина и примени у њиховом решавању. Сада се појављују и једначине, неједначине и системи једначина у којима је непозната у имениоцу разломка, као и оне које садрже један или више параметара. Акцент би требало поставити на правилно схватање дискусије решења једначина, неједначина и њихових система, посебно када они зависе од параметара. Системи једначина могу бити и са неколико непознатих, а решавају се разним методама. Детерминанте користити за системе са две непознате, а за системе са више непознатих користити Гаусов метод елиминације. Код графичког представљања, скицирати графике функција $f(x) = ax + b$, $f(x) = [x]$ (цео део реалног броја x), као и како се графици функција $y = |f(x)|$, $y = [f(x)]$, $y = f(a + x)$, $y = f(ax)$, $y = f(x) + b$, $y = bf(x)$, за реалне бројеве a и b , добијају од графика функције $y = f(x)$. Ово искористити за графичко решавање једначина, неједначина и система са апсолутним вредностима и/или параметрима и показати колико је графичко решавање у неким случајевима једноставније и природније од растављања на случајеве. Важно је дати више врста примена једначина и неједначина и у оквиру тога, елементе линеарног програмирања (ограничити се на проблеме који се могу интерпретирати у равни и њихово графичко решавање).

Степеновање и кореновање

На почетним часовима требало би обновити појам степена са природним изложником и квадратног корена које су ученици изучавали у основној школи. Проширити стечена знања о степенима увођењем рационалних изложилаца као и операција са степенима. Од посебног је значаја релација $\sqrt{a^2} = |a|$, а такође и децимални запис броја у тзв. стандардном облику $a \cdot 10^n$, где је $1 \leq a < 10$ ($n \in \mathbb{Z}$). Ученике треба оспособити да рационалишу имениоце облика \sqrt{a} , $\sqrt{a \pm \sqrt{b}}$, $\sqrt[3]{a}$ и $\sqrt[3]{a \pm \sqrt[3]{b}}$, као и да трансформишу ирационалне изразе, уз постављање одговарајућих услова за дефинисаност. Функцију $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) испитивати само у неколико случајева ($n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$), са посебним освртом на особину парности функције.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу,

учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ГЕОМЕТРИЈА

Циљ учења Геометрије јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, геометрија) користи, и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ста-

вова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво**Домен 1. Математичко знање и резонување**

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Први
Недељни фонд часова	4 часа
Годишњи фонд часова	148 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни. 2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле. 2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их. 2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.2.8. Уме да реализује и примени једноставне геометријске конструкције. 2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката. 2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема. 2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења. 2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.	<ul style="list-style-type: none"> – разликује индуктивно од дедуктивног закључивања; – докаже последице аксиома инцидентције, распореда и паралелности; – користи свођење на апсурд и метод контрапозиције у геометријским тврђењима; – докаже најважније теореме о троуглу и четвороуглу и примени их; – користи појам геометријског места тачака у примерима и задацима; – докаже геометријска тврђења користећи подударност и векторе; – докаже теореме везане за круг, тангентни и тетивни четвороугао и примени их у задацима; – примени подударност у равни (симетрије, транслација, ротација); – конструира геометријске објекте у равни користећи њихова својства; – докаже својства изометријских трансформација и примени их у задацима; – класификује изометријске трансформације према броју фиксних тачака и томе да ли су директне или индиректне; – примени Талесову теорему у скаларном и векторском облику; – примени сличност и хомотетију у равни у доказима теорема и решавању задатака; – конструира фигуре користећи сличност, хармонијску спрегнутост тачака и потенцијалу тачке у односу на круг; – примени тригонометрију правоуглог троугла у реалним ситуацијама; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује математичке теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. 	<p>УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ Основни појмови; аксиома, теорема, доказ. Аксиоме еуклидске геометрије. Међусобни положаји тачака, правих, равни. Дуж, полуправа, угао, многоугао. О нееуклидској геометрији.</p> <p>ПОДУДАРНОСТ Изометријске трансформације. Подударност дужи, угла, фигура. Прав угао. Нормалност правих. Углови на трансверзали. Збир углова у троуглу. Подударност троуглова. Четвороугао, паралелограм, средња линија троугла. Значајне тачке троугла.</p> <p>ВЕКТОРИ Дефиниција вектора. Линеарне операције са векторима. Примена вектора у геометрији. Талесова теорема.</p> <p>ДАЉЕ ПРИМЕНЕ ПОДУДАРНОСТИ Примена подударности на круг. Централни и периферни угао круга. Тангентни и тетивни четвороугао. Конструкције равних фигура (анализа, конструкција, доказ, дискусија).</p> <p>ИЗОМЕТРИЈСКЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ РАВНИ Симетрија, ротација, транслација. Својства изометријских трансформација. Представљање изометријских трансформација равни помоћу осних симетрија. Класификација изометријских трансформација равни.</p> <p>ХОМОТЕТИЈА И СЛИЧНОСТ Хомотетија – дефиниција и својства. Трансформација сличности. Сличност фигура. Ставови сличности троуглова. Питагорина теорема. Чевина теорема. Менелажева теорема. Потенција тачке у односу на круг. Инверзија у односу на круг.</p> <p>ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА Тригонометријске функције оштрог угла. Основне тригонометријске идентичности. Решавање правоуглог троугла.</p>

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО
ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичким језиком, математичко резонување и доношење закључа-

ка и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним мате-

матичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Увод у геометрију (18 часова)

Подударност (12 часова)

Вектори (18 часова)

Даље примене подударности (32 часа)

Изометријске трансформације равни (24 часа)

Хомотетија и сличност (26 часова)

Тригонометрија правоуглог троугла (6 часова)

Напомена: Планирана су четири двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (12 часова).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусија, дебата и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Увод у геометрију

Циљ ове теме је да се ученици упознају са аксиоматским заснивањем геометрије (основни и изведени појмови и тврђења), као и да стекну навику строгости у доказивању. У том смислу, посебно

но треба обрадити последице аксиома инциденције и Плејферове аксиоме. Од последица аксиома распореда доказати да свака дуж садржи бесконачно много тачака, а остале је довољно навести без доказа. Код доказивања треба посебну пажњу обратити на доказе свођењем на апсурд и методом контрапозиције, и у том смислу направити везу са градивом предмета Анализа са алгебром. Аксиоме подударности и непрекидности могу се само навести, а последице, и то само једноставније и директне, дати без доказа. Посебно истаћи да Плејферова аксиома није последица прве четири групе аксиома. У оквиру ове теме може се дати и кратак историјски преглед развоја геометрије и поменути проблем петог Еуклидовог постулата.

Подударност

Релацију подударности увести помоћу појма изометријских трансформација, а ове последње помоћу релације подударности парова тачака. Већину општих својстава изометријских трансформација довољно је само исказати без доказа (нпр. теорему о броју инваријатних тачака). Такође, доказати само једну или две теореме везане за подударност дужи и углова (нпр.: јединственост средишта дужи, бисектрисе угла, нормале из тачке на праву, подударност правих углова). Посебну пажњу посветити ставовима подударности троуглова и њиховим последицама (углови на трансверзали, односи страница и углова троугла, неједнакост троугла).

Важно је доказати сва тврђења којима се уведе значајне тачке троугла. Неопходно је да ученици кроз задатке у потпуности овладају техником примене ставова подударности троуглова у задацима и разним својствима везаним за значајне тачке троугла. У виду задатка може се обрадити Ојлеров круг троугла.

Посебно треба истаћи потребне и довољне услове да четвороугао буде паралелограм.

Вектори

Векторе увести као класе еквиваленције одговарајуће релације међу оријентисаним дужима. При томе, није неопходно доказивати да је то релација еквиваленције. У том смислу увести и обрадити сабирање вектора и множење вектора скаларом и својства ових операција. Значајно је да се ученици упознају са појмом линеарне зависности и независности вектора, као и да користе векторе при доказу геометријских тврђења. Обратити пажњу на задатке у којима се, коришћењем теореме о подели дужи у датом односу, један вектор изражава преко других, као и на доказе везане за колинеарност тачака. Талесову теорему (и њој обратну теорему) исказати у векторском облику. Потребно је да ученици овладају применама Талесове теореме и њеним последицама (на пример, случај када су две праве пресечене трима паралелним правим). У оквиру ове теме може се обрадити и Ојлерова права.

Даље примене подударности

У вези са применом подударности на круг, неопходно је доказати теореме о централном и периферијском углу и потребне и довољне услове за тангентност, односно тетивност неког четвороугла. Такође, потребно је да ученици кроз мноштво задатака овладају применом ових теорема. Обрадити везе између центара и полупречника уписаног, описаног и споља уписаних кругова. Посебно обрадити конструктивне задатке у равни, полазећи од елементарних конструкција и укључујући разматрање свих етапа у конструкцији (анализа, конструкција, доказ, дискусија). Пажњу највише треба обратити на конструкције троугла, четвороугла и круга.

Изометријске трансформације равни

Највећу пажњу у оквиру ове теме потребно је посветити врстама изометријских трансформација у равни, њиховим својствима и примени. Такође, истаћи и доказати да се свака изометрија може представити као композиција коначног броја осних рефлексција. У задацима везаним за то треба бирати оне код којих композиција изометрија има конкретну примену (на пример, задаци код којих се примењује композиција ротација), а мање оне код којих је потребно само одредити шта представља композиција неке две изометрије.

Класификацију изометрија извршити на основу броја инваријантних тачака. У виду задатака, треба обрадити и неке једноставније примере везане за конструкције равних фигура.

Хомотетија и сличност

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним својствима хомотетије и њеним применама, нарочито у конструктивним задацима. Увод у тему чине садржаји везани за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

Појам хомотетије увести кроз примере пресликавања тачака, дужи и фигура, а дефиницију хомотетије искористити за доказивање најједноставнијих тврђења и решавање елементарних задатака.

Није потребно детаљно изучавање самих трансформација сличности. Довољно је доказати нека од њихових основних својстава (да чувају колинеарност, да углове пресликавају у њима подударне углове, итд.), као и истаћи да се свака трансформација сличности може представити као композиција једне изометрије и једне хомотетије. Значајно је доказати ставове сличности троуглова и указати на примену трансформација сличности у тим доказима. Такође, важно је доказати и неке карактеристичне теореме (Питагорина, Еуклидова, Менелајева, Чевина, Птоломејева итд.) и указати на њихову примену у бројним задацима. Код дефинисања потенције тачке у односу на круг, урадити то у општем облику, за произвољну тачку у равни тог круга.

Тригонометрија

У оквиру ове теме потребно је да ученици схвате везе између страница и углова правоуглог троугла и дефиниције тригонометријских функција оштрог угла. Кроз задатке доказати неке основне тригонометријске идентичности.

Поред стандардних вредности тригонометријских функција (за углове од 30° , 45° и 60°) код решавања правоуглог троугла користити и друге оштре углове и уз помоћ калкулатора или рачунара решавати разноврсне примере примене тригонометријских функција у теоријским и реалним ситуацијама.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности; способност писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро структурираних програма. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Програмирање

- Јача способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења.
- Јача способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; упозна се са потребном за коришћењем алгоритаМСКОГ начина решавања проблема и у другим областима (нпр. у математици и техници или у дефинисању пословних процедура и протокола).
- Овлада свим основним, али и неким напреднијим концептима програмирања.
- Упозна се са различитим приступима решавању проблема програмирањем.
- Овлада широким дијапазоном основних рачунарских алгоритама.
- Разуме и примењује принципе креирања модуларних и добро структурираних програма;
- Савлада технику креирања апликација са графичким корисничким интерфејсом и основне принципе њиховог функционисања (програми вођени догађајима).
- Упозна се са теоријом израчуњивости, појмом сложености алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке проблеме.
- Поред коректности, наведе и друге важне квалитете програма, попут разумљивости, једноставности, прилагодљивости измени услова, ефикасности итд.
- Пореди и вреднује дате коректне програме по једноставности, ефикасности итд.
- Разуме дати програм и предвиђа његово понашање без покретања.
- Осмисли алгоритамско решење једноставног, типског проблемског задатка.
- За смишљени или дати алгоритам, креира програм (у текстуалном програмском језику).
- Разуме и отклања синтаксне грешке у програму.
- За дати проблем и понуђено решење смишља одговарајући скуп тестова спроводи тестирање.
- Током тестирања проналази и отклања грешке у логици програма.

Коришћење информационо-комуникационих технологија

- Користи оперативни систем, његов кориснички интерфејс, систем датотека, основне корисничке апликације у склопу оперативног система.
- Упозна се са разним апликацијама које служе за креирање садржаја на рачунару који се састоје од текста, слика, аудио и видео-материјала и стекне свест о корисности употребе

оваквих материјала у приватној и пословној комуникацији, као и јавним излагањима и презентацијама.

- Унапреди своје способности за брзо, ефикасно и рационално проналажење, складиштење и преношење информација коришћењем рачунара, као и да стекне свест о потреби за критичким приступом и потреби за пажљивим анализирањем информација.
- Стекне основна знања о техничким основама и карактеристикама савремених рачунарских система.
- Стекне знања о унутрашњој организацији рачунара и начину извршавања програма.
- Унапреди стратегије и технике самосталног учења користећи могућности рачунара, изгради спремност за праћење нових решења у области информатичке технологије и развије спремност за учење током целог живота.
- Развије свест о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;
- Примени стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета.
- Оспособи се за рад на пројектима, који захтевају примену знања из других наставних предмета, и који подразумевају

креирање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду конкретних апликација или база података, са пратећом документацијом и презентацијама.

- Савлада вештине тимског рада и сарадње на пројектима.
- Изгради правилне ставове према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава њихов физичко и ментално здравље.
- Упозна савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара.

Базе података

- Упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.
- Овлада вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима.
- Ефикасно користи програмирање и рад са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **3 + 2 часа**
 Годишњи фонд часова **III + 74 часа**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни улогу ИКТ у свакодневном животу; – разуме изазове коришћења савремених технологија на одговоран и безбедан начин; – објасни начин дигиталног записа података и бинарног записа природних бројева; – користи јединице за мерење количине података; – кратко опише разлику између хардвера и софтвера; – наводи основне карактеристике компонента дигиталног уређаја и њихову улогу; – разликује системски од апликативног софтвера; – креира, сачува и модификује текстуалне документе уз помоћ апликативног софтвера (примењује основне елементе формирања и структурирања текста); – описује алгоритмом ситуације из реалног живота (говорним језиком, псеудокодом, дијаграмом); – разуме основне конструкције у изградњи алгоритма ради решавања проблема; – анализира дати проблем; – објасни како се решава дати проблем и конструира решење; – наведе класификацију програмских језика; – разликује примере програмских кодова писаних у различитим програмским језицима; – разуме везу између програмирања и апликативног софтвера који користе сви корисници рачунара; – наведе фазе у креирању апликације; – објасни појам догађаја и програмирање вођено догађајима; – разликује стандардне компоненте графичког корисничког интерфејса (скраћено ГКИ); – креира једноставан рачунарски програм у развојном окружењу; – познаје различите приступе решавању проблема програмирањем; – промишља о датом проблему и анализира га; – конструира решење проблема креирањем једноставног рачунарског програма у развојном окружењу; – познаје различите типове података и повезује их са дигиталним записом података; – користи операторе и изразе; – анализира програм и предвиђа његово понашање без покретања; – проналази и отклања грешке у програму; – правилно примењује и користи широки дијапазон основних рачунарских алгоритма; – креира апликацију која користи текстуалну датотеку за улаз/излаз; – опише наредбе гранања; – разуме и отклања синтаксне грешке у програмском коду; – анализира програм у коме су коришћене наредбе гранања и предвиђа његово понашање без покретања; – примени основне алгоритме при решавању једноставних логичких проблема; – сврсисходно примењује наредбу гранања; – осмисли решење задатка коришћењем наредбе гранања; – креира програм у текстуалном програмском језику; – дискутује написани програм; – проналази и отклања грешке у програму; – анализира ефикасност различитих решења истог проблема; – дефинише и позива функције; – анализира програмски код који садржи функције и њихове позиве и предвиђа његово понашање без покретања; – разликује начине за преносе параметара; 	<p style="text-align: center;">УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО</p> <p>Улога информатике у савременом друштву, са кратким освртом на историјат информатике и рачунарства; Запис података у рачунарима, бројевни системи; Фон Нојманова архитектура рачунара (процесор, меморија, улаз - излаз), хардверске компоненте савремених рачунара; Софтвер рачунара (системски софтвер - оперативни систем, апликативни софтвер); Креирање дигитални садржаја, посебно текстуалних докумената.</p> <p style="text-align: center;">АЛГОРИТМИ И ПРОГРАМИ</p> <p>Појам алгоритма; Опис алгоритма (псеудокод, дијаграми, Scratch, програмски језици); Основне конструкције у изградњи алгоритма (променљиве, додела, гранање, циклуси); Примери описа алгоритама; Класификација програмских језика.</p> <p style="text-align: center;">ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУЖЕЊУ</p> <p>Основни елементи графичког корисничког интерфејса (скраћено ГКИ) и основни принципи визуелног програмирања; Фазе у креирању апликације, програмирањем вођеним догађајима и руковањем догађајима; Основе лексике и синтаксе одабраног програмског језика (променљиве, идентификатори, типови, оператори, изрази, наредбе (додела, гранање, петље), низови, ниске, набројиви типови, структуре, функције, класе, именски простори); Стандардне компоненте графичког корисничког интерфејса; Једноставни примери апликација са ГКИ које користе уведене компоненте, догађаје и класе.</p> <p style="text-align: center;">ТИПОВИ ПОДАТАКА, ОПЕРАТОРИ И ИЗРАЗИ</p> <p>Детаљан преглед типова, оператора и израза одабраног програмског језика; Креирање апликација које имплементирају алгоритме линијске структуре; Улаз, обрада, излаз у апликацијама; Програмирање апликација које раде са текстуалним датотекама.</p> <p style="text-align: center;">ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМИМА</p> <p>Синтакса и семантика наредби гранања: – if наредба (са else граном, без else гране, конструкција else- if); – наредба вишеструког гранања (switch/case)). Једноставни алгоритми разгранате структуре (провера да ли је број паран, да ли је број позитиван, упоређивање два броја). Алгоритми сложеније разгранате структуре.</p> <p style="text-align: center;">ФУНКЦИЈЕ (МЕТОДИ)</p> <p>Дефиниција, декларација и позив функције у одабраном програмском језику. Враћање вредности функције. Пренос параметара (пренос по вредности и пренос по референци). Глобалне и локалне променљиве.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – сврсисходно примењује различите начине за пренос параметара; – разматра и решава сложенији проблем разбијајући га на мање потпроблема; – прати и предвиђа понашање једноставних програма који садрже циклусе; – објашњава основну идеју кључних алгоритама и разматра друге начине за решавање истих проблема; – програмски чита и анализира садржај текстуалне датотеке; – програмски креира текстуалну датотеку траженог садржаја; – примењује познате алгоритме при решавању нових проблема; – самостално развија и тестира програм за решавање проблема коришћењем циклуса; – упоређује и вреднује различита решења истог проблема; – описује основне елементе рекурзивног поступка; – запише математички описану рекурзивну функцију у програмском језику; – анализира програмски код који садржи рекурзивну функцију и њене позиве и предвиђа његово понашање без покретања; – уочи рекурзивност у датом проблему и реализује рекурзивну функцију за решавање датог проблема; – процењује ефикасност датог рекурзивног решења; – описује једнодимензионалну структуру података и улогу индекса; – примењује основне алгоритме за рад са нивоима у решавању задатака; – уочи потребу за коришћење сложених типова података при решавању задатог проблема; – аргументује одабир сложеног типа податка за решавање задатог проблема; – опише алгоритам сортирања; – опише алгоритам претраживања (секвенционално и бинарно); – примени сортирање и претраживање као део стратегије при решавању проблема; – упоређује и вреднује различита решења истог проблема; – тимски дефинише проблем из стварног живота; – тимски анализира проблем и разбија га на мање делове; – тимски приказује идејно решење проблема; – тимски развија решење изабраног проблема; – презентује решење уз анализу успешности решења; 	<p style="text-align: center;">ЦИКЛУСИ У ПРОГРАМИМА</p> <p>Синтакса и семантика наредби циклуса. Основни алгоритми цикличне структуре: – основни алгоритми из теорије бројева (збир природних бројева унутра неког интервала, проверу да ли је број прост, највећи унети број и слично); – примери са вишеструким (угњеженим) циклусима. Рад са текстуалним датотекама.</p> <p>РЕКУРЗИЈА</p> <p>Појам рекурзије и рекурзивне функције. Израда задатака применом рекурзивног поступка. Анализа ефикасности рекурзивног решења.</p> <p>СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (НИЗОВИ, СТРИНГОВИ, СТРУКТУРЕ)</p> <p>Једнодимензионални низови (дефиниција низа, алокација меморије, иницијализација низа, приступ елементима). Основни алгоритми анализе и трансформације низова. Рад са стринговима. Дефиниција и примена структура. Основни алгоритми сортирања низа и примена. Алгоритам бинарног претраживања низа.</p> <p style="text-align: center;">ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА</p> <p>Израда пројектног задатка . Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање решења пројектног задатка.</p>
---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Важно је да теоријски часови буду организовани тако да се у току наставне недеље реализује један двочас и један појединачан час. Настава вежби се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити процену нивоа знања и вештина ученика, као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом

током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Напомена: Планирана су три двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (9 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

1. УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО (20 часова)

У оквиру теме Увод у информатику и рачунарство потребно је ученике упознати са основним појмовима и улогом информатике у савременом друштву, и то:

- упознати ученике са кратким историјатом информатике и рачунарства, са улогом информатике у савременом друштву, са областима рачунарства и информатике;
- упознати ученике са записом података у рачунарима, са дигиталним и аналогним записом, као и са бројевним системима;
- упознати ученике са фон Нојмановом архитектуром рачунара (процесор, меморија, улаз – излаз), хардверским компонентама савремених рачунара;
- упознати ученике са софтвером рачунара (апликативни софтвер, системски софтвер – оперативни систем);
- оспособити ученике да уз помоћ апликативног софтвера креирају дигитални садржај, посебно текстуалне документе.

2. АЛГОРИТМИ И ПРОГРАМИ (10 часова)

У оквиру теме Алгоритми и програми потребно је ученике упознати са основама програмирања и како помоћу програмирања решавамо проблеме, и то:

- упознати ученике са начином описа алгоритама (псеудокод, дијаграми, Scratch, програмски језици);
- упознати ученике са основним конструкцијама у изградњи алгоритама (променљиве, додела, гранање, циклуси);
- представити ученицима примере описа алгоритама;
- упознати ученике са различитим класификацијама програмских језика и представити ученицима једноставне примере кода на различитим језицима.

3. ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУЖЕЊУ (10 часова)

У оквиру теме Програмирање у визуелном развојном окружењу потребно је ученике упознати са развојним окружењем и оспособити их да креирају једноставне програме, и то:

- упознати ученике са основним елементима ГКИ и основним принципима визуелног програмирања;
- упознати ученике са фазама у креирању апликације, програмирањем вођеним догађајима и руковањем догађајима;
- упознати ученике са основама лексике и синтаксе одабраног програмског језика (променљиве, идентификатори, типови, оператори, изрази, наредбе (додела, гранање, петље), низови, ниске, набројиви типови, структуре, функције, класе, именски простори);
- демонстрирати програмирање у визуелном интегрисаном развојном окружењу на веома једноставним примерима апликација;
- упознати ученике са стандардним компонентама (нпр.: Form, Button, TextBox, Label, RadioButton, CheckBox, ListBox, Memo, PictureBox,...), догађајима (нпр.: Click, Change, MouseUp, MouseDown, MouseClick, MouseMove, Resize, KeyUp, KeyDown, KeyPress) и класама (Timer и догађај Tick, Генератор насумичних бројева (нпр. Random), Цртање (нпр.: Graphics, Pen, Brush, догађај Paint...));
- реализовати са ученицима једноставне примере апликација са ГКИ које користе уведене компоненте, догађаје и класе);
- упознати ученике са програмирањем апликација које раде са текстуалним датотекама (нпр.: StreamReader, StreamWriter).

4. ТИПОВИ ПОДАКА, ОПЕРАТОРИ И ИЗРАЗИ (10 часова)

У оквиру ове теме потребно је ученике упознати са различитим типовима података, операторима и изразима кроз креирање апликација линијске структуре (уз евентуално елементарно гранање), и то:

- извршити детаљан преглед типова, оператора и израза одабраног програмског језика:
 - бројевни типови и њихови подтипови (распон, запис константи...);
 - преглед оператора (аритметички, релацијски, логички, доделе, условни, битовски), њиховог приоритета и асоцијативности;
 - изрази;
 - ниске (String);
 - конверзије типова;
 - слогови/структуре;
 - набројиви тип.
- реализовати са ученицима алгоритме линијске структуре (уз евентуално елементарно гранање):
 - улаз, обрада, излаз (обим и површина круга, троугла, конверзија јединица и валута, збир $1 + \dots + n = n*(n+1)/2$);
 - алгоритми са сложенијим изразима (преступна година, странице троугла, итд.);
 - алгоритам замене вредности променљивих;
 - алгоритми за рад са бројевним основама;
 - одређивање цифре у запису двоцифреног/троцифреног броја (декадном, окталном, итд.);

- одређивање цифара и формирање броја на основу цифара (Хорнеров поступак);
- време (сати, минути, секунде);
- углови (степени, минуте, секунде).
- реализовати са ученицима програмирање апликација које раде са текстуалним датотекама.

5. ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМИМА (20 часова)

У оквиру теме Гранање у програмима потребно је на једноставном примеру из свакодневног живота указати ученицима на потребу за увођењем наредбе гранања, а затим их упознати са синтаксом и семантиком наредби гранања

- o if наредба (са else граном, без else гране, конструкција else- if) о наредба вишеструког гранања (switch/case)).

На неколико једноставних примера пратити шта програм ради и које резултате добијамо с обзиром на различите улазне вредности.

При решавању проблема развијати прецизност и једноставност, анализирати различита решења истог проблема. Реализовати са ученицима:

- једноставне алгоритме разгранате структуре (провера да ли је број паран, да ли је број позитиван, упоређивање два броја)
- алгоритме сложеније разгранате структуре:
 - дискретна класификација (име на основу редног броја месеца, број дана у месецу);
 - интервална класификација (успех у зависности од просечне оцене, агрегатно стање);
 - стабла одлучивања (припадност тачке квадранту, случајеви при решавању линеарне једначине, растојање тачке од правоугаоника);
 - датуми (исправност, сутрашњи и јучерашњи дан, упоређивање два датума);
 - минимум и максимум мале серије бројева (од 3 до 5 бројева), и примена алгоритма за налажење максимума/минимума у разним задацима;
 - уређивање мале серије бројева и примена рада са уређеном серијом (нпр. од цифара четвороцифреног броја креирај најмањи троцифрен број).

Наставник ову тему може обогатити прављењем једноставних анимација и интерактивних симулација (игара). На пример: исцртавање лоптице која се креће и одбија о ивицу прозора, померање стрелицама једноставног објекта који исцртавамо, погађање круга који се појављује на случајно одабраној позицији на екрану, померање објекта коришћењем стрелица кроз препреке које се крећу.

6. ФУНКЦИЈЕ (МЕТОДИ) (10 часова)

На самом почетку обраде ове теме ученицима указати на предности модуларности при решавању проблема (боља организација кода, лакше тестирање, могућност поновног коришћења истог кода и слично). Анализирати неки проблем, из свакодневног живота, уочити засебне целине и раставити проблем на мање делове.

У оквиру ове теме потребно је

- упознати ученике са дефиницијом, декларацијом и позивом функције у одабраном програмском језику;
- објаснити ученицима пренос параметара, фиктивне и стварне параметре, враћање вредности функције (наредба return), излазне параметре и пренос по референци (нпр.: ref, out);
- уочити и објаснити разлику глобалних и локалних променљивих;

Реализовати са ученицима једноставне примере функција: одређивање апсолутне вредности целог броја, одређивање обима и површине квадрата, растојање између две тачке у равни, одређивање обима и површине троугла датог координатама његових темена, провера да ли су тачке колинеарне, уређивање три броја, одређивање врсте троугла на основу дужина његових страница.

На неколико примера показати модуларност и добру структурираност програма, развијањем проблем на мање потпроблеме који се једноставније решавају (на пример припадност тачке троуглу, рад са датумима, разлика два временска интервала у току једног дана).

7. ЦИКЛУСИ У ПРОГРАМИМА (30 часова)

Концепт циклуса увести кроз примере обраде малих серија података (серија које садрже 3–5 података). На пример, анализирати алгоритам израчунавања минимума три броја, па га уопштити на израчунавање минимума пет бројева, а затим уопштити на минимум серије од n бројева.

У оквиру ове теме потребно је:

- упознати ученике са синтаксом и семантиком наредби циклуса одабраног програмског језика:
 - наредба `for`;
 - наредба циклуса са провером услова на почетку (`while`);
 - наредба циклуса са провером услова на крају (`do-while`);
 - наредбе прекида циклуса и тренутне итерације циклуса (`break/continue`);
 - трансформације једних наредби циклуса у друге (исказати `for` преко `while...`);
- упознати ученике са отварањем текстуалних датотека, читањем и уписом у текстуалне датотеке
- реализовати са ученицима основне алгоритме цикличне структуре:
 - генерисање правилних и насумичних секвенци бројева (природни бројеви, парни бројеви, равномерно размакнуте тачке интервала, цртање насумично постављених облика, итд.);
 - унос секвенци (нпр. корисник уноси број n а затим n бројева, корисник уноси бројеве све док не унесе нулу);
 - пресликавање секвенци (таблице конверзије јединица, табелирање реалне функције, итд.);
 - сабирање секвенци (збир природних бројева, збир парних бројева), множење (факторијел), аритметичка, геометријска, хармонијска средина, итд.);
 - минимум и максимум секвенце (најхладнији дан у датом периоду, такмичар са највећим бројем поена, други број по величини);
 - филтрирање секвенци тј. издвајање елемената са датим својством (бројеви дељиви са 2 или 3, међу унетим подацима о ученицима издвојити одличне, итд.);
 - линеарна претрага секвенци, испитивање да ли секвенца садржи елемент са датим својством, испитивање да ли сви елементи секвенце имају дато својство, рани прекид;
 - дужина најдуже подсеквенце елемената са датим својством;
 - секвенце код којих се следећи елементи одређују на основу претходних (таблица степена двојке, Фибоначијеви бројеви);
 - сумирање редова;
- реализовати са ученицима основне алгоритме за анализу текстуалних датотека читањем знак по знак
- одређивање броја редова, броја речи, просечне дужине речи;
- анализе речи у датотеци (број речи које почињу датим словом, које завршавају датим словом, које имају два иста узастопна слова, у којима се наизменично смењују мала и велика слова и слично);
- на основу дате текстуалне датотеке креирати нову датотеку тако што серију узастопних бланко знакова заменимо једним знаком, бришемо коментаре, вршимо компресију (серију истих знакова у датотеци заменити знаком за којим у заградама следи број елемената серије), криптујемо садржај датотеке применом Цезарове шифре итд.;
- препознавање бројева у датотеци.
 - реализовати са ученицима следеће алгоритме теорије бројева:
 - цифре у запису броја, генерисање броја на основу секвенце цифара (кренувши са лева и кренувши са десна), обртање броја;
 - делиоци броја;
 - провера да ли је број прост (претрага са оптимизацијама);
 - растављање броја на просте чиниоце и примене (највећи прост чинилац, број делилаца, збир делилаца, Ојлерова функција, итд.);
 - Еуклидов алгоритам за НЗД и примене (НЗС, проширени Еуклидов алгоритам).

8. РЕКУРЗИЈА (12 часова)

Појам рекурзије и рекурзивне функције ученицима можемо објаснити анализирајући неки графички пример (на пример троугао Сиерпинског – приказати анимацију) и на том примеру показати рекурзивне елементе. Затим описати и показати основне кораке рекурзивног поступка на једноставним примерима (збир првих n природних бројева, приказ првих n природних бројева у директном па у инверзном редоследу).

Са ученицима је потребно реализовати:

- примитивно рекурзивне функције над природним бројевима (степеновање, множење – преко сабирања, сабирање – преко следбеника, сума природних бројева до датог природног броја, факторијел датог природног броја, рачунање вредности верижног разломка);
- сложеније облике рекурзије (ефикасније степеновање, приказ цифара броја с десна на лево и слева на десно, превођење броја из декадног система у бинарни, октални, хексадекадни систем, рекурзија Фибоначијевог типа и недостаци, синтаксна исправност и рачунање вредности потпуно заграђених израза);
- уклањање рекурзије (посебно репна рекурзија)
- анализирање ефикасност рекурзивног решења

Наставник може ученицима приказати рекурзију с једноставним графичким елементима (нпр. цртање рекурзивних цртежа – једноставних фрактала, визуелно приказати проблем Хановске куле).

9. СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (НИЗОВИ, СТРИНГОВИ, СТРУКТУРЕ) (40 часова)

Анализирати са ученицима проблеме у којима је потребно користити сложене структуре података (на пример број ученика који су на писменом задатку остварили више од просечног броја поена на том писменом). Аргументовати одабир одговарајуће структуре при решавању проблема.

У оквиру ове теме потребно је:

- упознати ученике са дефиницијом низа, алокацијом меморије, иницијализацијом;
- објаснити ученицима појам и коришћење индекса, итерацију кроз низ;
- упознати ученике са преносом низова у функцију и враћањем низова из функција;
- упознати ученике са начином коришћења динамичких низова (нпр. `List`);
- реализовати са ученицима графичко представљање низова (круговима, правоугаоникима, итд.);
- упознати ученике са декларацијом и дефиницијом стрингова, библиотечним функцијама за рад са стринговима;
- упознати ученике са дефиницијом структуре и њеним коришћењем;
- реализовати са ученицима основне алгоритме над низовима:
 - генерисање (попуњавање) низова;
 - анализа садржаја низова: сабирање, минимум, максимум, средине, линеарна претрага, најдужи серија узастопних елемената (сегмент) са датим својством, број сегмената дате суме у низу;
 - трансформације низова: уметање елемента, избацивање елемента на датој позицији (без промене и са могућом променом редоследа), уклањање свих елемената са датим својством, уклањање дупликата, обртање низа, циклично померање низа;
 - сортирање (`SelectionSort`, `InsertionSort`, `BubbleSort`) и примене;
 - спајање два сортирана низа, одређивање заједничких елемената два сортирана низа;
 - библиотечке функције сортирања;
 - бинарна претрага низа и примене;
 - рекурзивне функције над низовима (сума елемената, највећи елемент, уметање елемента у уређен низ);
- реализовати са ученицима задатке у којима се врши анализа и трансформација стрингова

- налажење датог знака/стринга у стрингу, замена сваког појављивања датог знака/стринга другим датим знаком/стрингом;
- издвајање сегмента знакова из стринга;
- растављање стринга на делове раздвојене датим знаком;
- провера да ли је стринг палиндром, налажење најдужег палиндрома у стрингу;
- провера да ли су два стринга анаграми.

– реализовати са ученицима и алгоритме теорије бројева са низовима:

- Ератостеново сито;
- биномни коефицијенти (Паскалов троугао);
- рад са полиномима (сабирање, одузимање, множење, дељење, вредност полинома у датог тачки);
- рад са великим бројевима (сабирање, одузимање, множење)

Наставник ову тему може обогатити прављењем анимација и интерактивних симулација (симулација алгоритама сортирања, бинарне претраге, креирање једноставних игрица).

10. ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА (14 часова)

У оквиру теме Програмирање сложенијих апликација потребно је упознати ученике са функционалном декомпозицијом како би што ефикасније урадили пројектне задатке у тимовима у оквиру часова вежби. Потребно је ученике поделити у тимове (3–4 ученика у тиму), прецизно дефинисати шта се очекује да ураде кроз пројектни задатак, као и начин вредновања решења пројектних задатака. Дати предлоге пројектних задатака. Континуирано пратити на часовима рад ученика. Прецизирати термин за приказ идејног решења сваког тима пре него што тим приступи практичном раду. Прецизирати и термин за презентацију коначног решења.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат

и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ДРУГИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који

сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увремењена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика

за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке учачајући узрочно-последичне везе, користећи

експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на задате услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

Разред	Други
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	99 + 12 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	САДРЖАЈ
<p>2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.</p> <p>2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.</p> <p>2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.</p> <p>2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна правoliniјска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – повеже макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике (p, V, T) за објашњавање изопроцеса и решавање проблема; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...); – примени Први принцип термодинамике на термодинамичке процесе (изопроцеси, адијабатски процес, кружни процеси...); – користећи појам ентропије разматра неповратност топлотних процеса; – објасни принцип рада топлотних машина; – одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима; – повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела и течности: топлотно ширење; еластичност; стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве; – користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси; 	<p>1. МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА</p> <p>Молекули, кретање молекула. Температура. Расподела молекула гаса по брзинама. Дифузија. Средњи слободни пут молекула гаса. Модел идеалног гаса. Основна једначина молекулско-кинетичке теорије. Једначина стања идеалног гаса. Изопроцеси и гасни закони.</p> <p>Демонстрациони огледи: Дифузија. Топлотно кретање молекула. Одређивање димензија молекула Рејлијевим огледом. Лабораторијска вежба : Провера гасних закона, Бојл – Мариотов, Шарлов и Геј – Лисаков закон. Пројектни задатак: Штернов оглед за мерење брзине молекула. Гасни термометар.</p>

<p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Цул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.</p> <p>2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p> <p>2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.</p> <p>2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља; – разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу; објасни примере електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...); – објашњава електростатичке појаве: линије поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје; – објашњава разлику између електромоторне силе и напона; – осмисли и формира струјно коло са различитим елементима и решава проблемске задатке са струјним колама (повезивање батерија и других елемената у колу); – анализира механизме провођења струје у металним, електролитима и гасовима; – објасни појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко, хемијско и магнетно деловање); – реализује ексеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења; – објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области); – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије. 	<p>2. ТЕРМОДИНАМИКА Унутрашња енергија. Топлотна размена и количина топлоте. Рад при ширењу гаса. Први принцип термодинамике. Примена I принципа термодинамике на изопроцесе у идеалном гасу. Топлотне капацитивности. Адијабатски процес. Повратни и неповратни процеси. Други принцип термодинамике. Статистички смисао II принципа термодинамике. Ентропија. Основни принцип топлотних мотора и уређаја за хлађење. Коефицијент корисног дејства и коефицијент ефикасности. Карноов циклус. Демонстрациони огледи: Примери изопроцеса и адијабатског процеса. Адијабатски процеси (експанзија). Статистичка расподела (Галтонова даска). Лабораторијска вежба: Одређивање Поасонове константе. Пројектни задатак: Отов и Дизелов мотор.</p> <p>3. МЕХАНИКА ФЛУИДА Статика флуида. Хидростатички притисак; атмосферски притисак. Паскалов закон. Слободна површина течности. Сила потиска; Архимедов закон. Динамика флуида, величине и појмови у динамици флуида. Једначина континуитета. Бернулијева једначина, примене Бернулијеве једначине (брзина истицања течности – Торичелијева теорема, Питоова цев, Вентуријева цев, водена пумпа, авионско крило). Демонстрациони огледи: Бернулијева једначина (Питоова цев, Прантлова цев, Бернулијева цев). Магнусов ефекат. Лабораторијска вежба: Провера Бернулијеве једначине. Пројектни задатак: Вертикална цев са бочним отворима – зависност брзине истицања од дубине.</p> <p>4. МОЛЕКУЛАРНА ТЕОРИЈА ЧВРСТИХ ТЕЛА И ТЕЧНОСТИ Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности. Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела, Хуков закон. Енергија еластичне деформације, запреминска густина енергије еластичних деформација. Вискозност у течности, Њутнов и Стоксов закон, ламинарно и турбулентно струјање. Површински напон течности. Притисак испод закривљене површине течности. Капиларне појаве. Демонстрациони огледи: Топлотно ширење метала (Гравенсенев прстен) и гасова. Врсте еластичности, пластичност. Површински напон (рамови са опном од сапунице). Одређивање модула еластичности жице. Лабораторијске вежбе: Одређивање коефицијента површинског напона. Одређивање коефицијента вискозности.</p> <p>5. ФАЗНИ ПРЕЛАЗИ Испаравање и кондензовање, засићена пара и незасићена пара, кључање. Топљење и очвршћавање. Испаравање кристала и сублимација. Топлота фазног прелаза. Једначина топлотне равнотеже. Дијаграми прелаза. Демонстрациони огледи: Кључање на сниженом притиску. Температура при топљењу и кристализацији (натријум-тио сулфат). Испаравање и кондензација. Пројектни задатак: Влажност ваздуха.</p>
---	--	--

<p>2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама, дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима и график који описује међусобну интеракцију између молекула – потенцијалну криву; разуме величине: тројна тачка, средња дужина слободног пута и ефективни пресек судара.</p> <p>2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободне, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.</p> <p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњавање гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.2. Уме да одреди јачину електричног поља два или више тачкастих наелектрисања у различитој геометријској конфигурацији и да израчуна поље наелектрисаних тела применом Гаусове теореме.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњавања појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p>		<p>6. ЕЛЕКТРОСТАТИКА Кулонов закон. Јачина електричног поља. Линије електричног поља. Флукс електричног поља. Гаусова теорема и њене примене за израчунавање јачине поља. Потенцијална енергија електростатичке интеракције. Рад у електричном пољу. Потенцијал поља и електрични напон. Еквипотенцијалне површи. Веза јачине поља и потенцијала. Проводник у електричном пољу. Електростатичка заштита. Електрични дипол, деловање електричног поља на дипол. Диелектрик у електричном пољу. Јачина поља у диелектрику. Електрична капацитивност. Кондензатори и њихове везивање. Енергија електричног поља у кондензатору. Запреминаска густина енергије електричног поља. Демонстрациони огледи: Населектрисавање тела. Линије електричног поља (перјанице и инфлуентна машина). Линије електричног поља (електролитичка када). Еквипотенцијалност металне површине, електрични ветар.</p> <p>7. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА Извори електричне струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје. Мерење јачине струје и напона. Омов закон за проводник (Омов закон за део струјног кола). Електрична отпорност проводника, везивање отпорника. Џул-Лензов закон. Омов закон за цело струјно коло. Разграната струјна кола. Кирхофова правила. Електрична проводљивост метала. Омов и Џулов закон на основу електронске теорије проводљивости метала. Електрична струја у електролитима. Омов закон и проводљивост електролита. Фарадејеви закони електролизе. Електрична струја у гасовима. Демонстрациони огледи: Отпорност редне и паралелне везе отпорника. Електрична проводљивост електролита. Електрично пражњење у гасовима. Одређивање електромоторне силе и унутрашњег отпора извора струје. Лабораторијске вежбе: Провера Омовог закона и одређивање непознате отпорности Витстоновим мостом. Предлог пројекта: Термоелектричне појаве Електрична струја у гасовима. Врете пражњења у гасовима. Плазма.</p>
---	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Изучавање физичких концепата у школском оквиру омогућава ученицима упознавање и разумевање физичких појава и процеса у свакодневном животу и као последицу тога развијање функционалне научне писмености. У складу са циљевима учења Физике, стандардима постигнућа ученика и међупредметним компетенцијама дефинисан је програм наставе и учења са исходима чије остваривање треба да обезбеди основу за даље изучавање физике као научне дисциплине, али и примену усвојених знања у области техничких, медицинских и осталих дисциплина утемељених на физичким концептима. Решавање проблемских задатака у настави Физике развија код ученика способности запажања, систематизације, логичког закључивања, анализе и критичког мишљења неопходних у свакодневном животу. Сходно томе, у наставу Физике су укључени одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе чија реализација обогаћује наставни процес али и оснажује ученике у решавању проблемских задатака.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Савремена настава поставља ученике у фокус наставног процеса са циљем развијања и оснаживања ученичких компетенција. На основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, наставник самостално планира број часова обраде, систематизације, утврђивања и провере знања ученика, као и мето-

де, технике и облике рада са ученицима на школском часу. Такође одлучује и ученицима препоручује уџбенички и други наставни материјал потребан за наставни процес.

Од наставника се очекује да у складу са програмом наставе припреми годишњи (глобални) план рада на основу којих припрема и реализује месечне (оперативне) планове. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са предметним наставницима осталих дисциплина обезбеди међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји другог разреда су подељени на седам тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по темама	Број часова за	
			обраду	остале типове часова
1.	Молекулско-кинетичка теорија гасова	15	9	6
2.	Термодинамика	18	11	7
3.	Механика флуида	12	6	6
4.	Молекуларна теорија чврстих тела и течности	9	5	4

5.	Фазни прелаз	8	4	4
6.	Електростатика	13	7	6
7.	Стална електрична струја	15	9	6
8.	Лабораторијске вежбе	12		12
9.	Писмени задатак	9		9
	Укупно	111	51	60

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		6	12
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1.	Провера гасних закона	2	
2.	Одређивање вредности Поасонове константе	2	
3.	Провера Бернулијеве једначине	2	
4.	Одређивање коефицијента површинског напона	2	
5.	Одређивање коефицијента вискозности	2	
6.	Провера Омовог закона и одређивање непознате отпорности Витстоновим мостом	2	

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методичке принципе наставе:

- *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
- *Оцигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину предложено је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).
- *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију, уопштавање и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју, трајно усвоје и примене. Ради остваривања вертикалног повезивања програмских садржаја неопходно је сваку тематску целину започети *обнављањем одговарајућег дела градива* на које ће се нови садржаји логично надовезати. Реализација овог захтева програма је суштинска јер обезбеђује да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве надовезује на резултате проучавања неких претходних. Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма у настави Физике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену.

Данас је физика експликативна, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником, веза са уметношћу. Стицање техничке културе кроз наставу физике састоји се у примени знања при решавању техничких задатака и коришћењу техничких уређаја. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица разви-

јања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Овако формулисани концепт наставе Физике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса што се у овом програму огледа у примени лабораторијских вежби, демонстрационих огледа, односно практичном раду ученика.

Савремена настава Физике подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе Физике.

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе Физике. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота.

У оквиру сваке теме дати су демонстрациони огледи који помажу наставнику да боље објасни, а ученику да разуме одређене физичке појаве и да наставне садржаје повезује са свакодневним животом. Поред датих демонстрационих огледа наставник може користити и такозване кућне огледе којима се лако демонстрирају и уочавају садржаји који се обрађују, а неки од тих огледа су: *Колико верујете осећају топло – хладно* (ставити прсте у две чаше са топлом и хладном водом, а затим истовремено у чашу са топлом водом); *Дифузија* (мастило, дезодоранс); *Дигитални термометар са сондом*; *Пумпа и гума за бицикл*; *Струјање ваздуха* (између два листа папира или ка цаку), *Спуштање удубљене стонотениске лоптице у посуду са кључалом водом*; *Квашење-неквашење* (спрувете са водом); *Папир уроњен у обојену воду* (други крај папира у празној чаши); *Како теку мед и вода ?*; *Игла на површини воде*; *Вода у чедљици за чај*; *Исправање течности – влажне руке...*

При реализацији садржаја 6. и 7. теме подсетити се претходно стечених знања у вези наелектрисања тела, њихове међусобне интеракције и особина електричног поља. Полазећи од структуре супстанције и електричног поља утврдити претходно стечена знања и проширити их са новим појмовима и појавама. Демонстрациони огледи у оквиру ових тема могу бити: *Наелектрисавање тела* (шипком и инфлуентном машином); *Наелектрисавање балона*; *Еквивалентност металне површине, електрични ветар*; *Фарадејев кавез* (Колбова мрежица; шупље проводне сфере); *Електрична капацитивност проводника* (зависност од величине и присуства других тела); *Зависност капацитивности од геометрије плоча кондензатора и од диелектрика* (електрометар, расклопни кондензатор); *Отпорност редне и паралелне везе отпорника*; *Зависност електричне отпорности проводника од: врсте материјала, дужине проводника, површине попречног пресека, температуре*; *Омов закон за део и за цело струјно коло*; *Електрична проводљивост електролита*; Електрично пражњење у гасовима.

Поред демонстрационих огледа савремена настава подразумева и употребу рачунара, (симулације експеримента и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, ученици развију вештине коришћење мобилних телефона у образовном процесу.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког закључивања који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогiji итд.). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целесходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе Физике. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

Решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење. Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика. За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података. У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл. Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Додатна настава намењена је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за физику. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових

претходних знања, интересовања и способности. Корисно је да наставник позове истакнуте стручњаке да у оквиру додатне наставе одрже популарна предавања као и да омогући ученицима посете институтима.

Допунска настава се организује за ученике који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм наставе и учења. Ова настава омогућава укључивање у наставу ученицима који су из оправданих разлога били одсутни са редовних часова.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм физике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Током целе школске године, при вредновању треба да се смењују две врсте оцењивања: формативно и сумативно.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животној средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о допри-

носу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстан-

ци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред Други
 Недељни фонд часова 3 часа
 Годишњи фонд часова 79+32 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
2.XE.1.2.1. Описује налажење метала и неметала у природи; наводи најважније легура и описује њихова својства; испитује огледама и описује основна физичка својства метала и неметала; наводи примену метала, неметала и племенитих гасова у свакодневном животу и струци.	– описује заступљеност неорганских и органских супстанци у живим и неживим системима и комерцијалним производима, објашњава њихову улогу и значај;	МЕТАЛИ s-, p- И d-БЛОКА ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА
2.XE.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује.	– објашњава порекло неорганских и органских загађујућих супстанци, њихов утицај на здравље и животну средину;	Метали 1. и 2. групе. Метали p-блока (Al, Sn, Pb) и d-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag). Електрохемијски процеси. Легура.
2.XE.3.2.3. Испитује огледама, описује и хемијским једначинама представља реакције у којима се испољавају амфотерна својства супстанци.	– повезује физичка и хемијска својства елементарних супстанци и неорганских једињења са њиховом честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;	<i>Демонстрациони огледи:</i> – реакције натријума и калијума са водом; Лабораторијска вежба 1 Доказивање јона калцијума, магнезијума, баријума; доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену.
2.XE.3.1.4. Израчунава pH и pOH вредности водених раствора јаких киселина и база; процењује јачину киселина и база на основу константе дисоцијације, K_a и K_b , и пише изразе за K_a и K_b .	– објашњава разлике у физичким и хемијским својствима различитих метала, неметала и металоида на основу структуре елементарних супстанци и положаја елемената у ПСЕ;	Лабораторијска вежба 2 Хемијска својства алуминијума; добијање и амфотерност алуминијум-хидроксида.
2.XE.3.1.5. Предвиђа кисело-базна својства водених раствора соли на основу реакције соли са водом и пише одговарајуће хемијске једначине.	– именује и хемијским формулама приказује неорганска једињења;	Лабораторијска вежба 3 и 4 Добијање и својства гвожђе(III)-хидроксида; калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства; хромат-дихромат равнотежа; реакција бакар(II)-сулфата са раствором натријум-хидроксида; добијање сребрног огледала.
2.XE.3.1.6. Објашњава састав, хемијска својства и значај пуфера.	– класификује неорганске супстанце према називу и формули примењујући различите критеријуме поделе неорганских супстанци;	Лабораторијска вежба 5 Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата.
2.XE.3.2.1. Испитује огледама, упоређује и објашњава општа физичка и хемијска својства елемената у оквиру: 1. и 2. групе, 13–17. групе, d-блока (хрома, мангана, гвожђа, бакра, цинка, сребра) и њихових једињења.	– изводи огледе лабораторијског добијања неорганских супстанци и угљоводоника, испитује огледама физичка и хемијска својства неорганских и органских супстанци, табеларно и графички приказује резултате, објашњава их и пише једначине хемијских реакција;	КОМПЛЕКСИ
2.XE.1.2.2. Испитује огледама и описује реактивност алуминијума, гвожђа, бакра и цинка с кисеоником, водом и хлороводоничном киселином, као и реакције кисеоника с водоником, угљеником и сумпором.	– примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе;	Структура. Номенклатура. Дисоцијација. Својства, налажење и примена. <i>Демонстрациони огледи:</i> – демонстрирање узорака комплексних соли.
2.XE.2.2.1. Упоредује реактивност метала натријума, магнезијума, алуминијума, калијума, калцијума, гвожђа, бакра, цинка с водом и гасовима из ваздуха (O_2 , CO_2).	– примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању лабораторијског прибора и супстанци, сагласно принципима зелене хемије;	Лабораторијска вежба 6 Доказивање јона гвожђа и јона бакра; утицај концентрације раствора на стварање комплексног јона
2.XE.3.2.2. Објашњава на основу редукционих својстава метала (гвожђа, бакра и цинка) хемијске реакције са разблаженим и концентрованим киселинама чији аниони имају оксидациона својства (азотна и сумпорна киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.	– решава квантитативне проблеме у вези с реакцијама неорганских супстанци који укључују стехиометрију, термохемију, хемијску кинетику и равнотежу у контекстима свакодневног живота и индустријске производње;	НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛОИДИ И ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ
2.XE.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу с реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија).	– објашњава примену неорганских супстанци као оксидационих и редукционих средстава и пише једначине оксидоредукционих реакција;	Неметали: угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи. Киселе кише. Металоиди: В и Si. Племенити гасови. <i>Демонстрациони огледи:</i> – реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом;
2.XE.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бакра, цинка и алуминијума.	– објашњава физичка и хемијска својства органских једињења на основу елементарног састава једињења, честичне структуре, хемијских веза и међумолекулских интеракција;	Лабораторијска вежба 7 Добијање и испитивање својстава угљеник(IV)-оксида; доказна реакција са баријум-хидроксидом; адсорпциона моћ активног угља
2.XE.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO_2 и силикона у техници, технологији и медицини.	– класификује органске супстанце према називу и формули, и разликује класе органских једињења на основу резултата класичне и инструменталне анализе;	Лабораторијске вежбе 8 и 9 Реакције воденог раствора натријум-силиката са солима (кристалохидратима) и са киселинама; доказне реакције за карбонате и ацетате
2.XE.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.	– изолује и пречишћава органске супстанце одговарајућим методама;	Лабораторијске вежбе 10 и 11 Добијање и својства амонијум-хлорида и доказивање амонијум- катјона; доказне реакције за нитрате, сулфате, хлориде, бромиде и јодиде
2.XE.3.2.4. Објашњава принципе различитих метода добијања метала у елементарном стању (електролиза растоп, редукција са алуминијумом, редукција са угљеником и угљеник(II)-оксидом) и наводи економске и еколошке ефекте.	– именује и хемијским формулама прикаже представнике угљоводоника и халогених деривата угљоводоника, укључујући различите видове изомерије;	Лабораторијске вежбе 12 и 13 Раздвајање и доказивање јона из смеше. Лабораторијске вежбе 14 и 15 Квалитативна анализа непознате супстанце.

<p>2.XE.2.2.6. Наводи карактеристике неорганских једињења у комерцијалним производима хемијске индустрије (хлороводонична киселина, сумпорна киселина, азотна киселина, фосфорна киселина, натријум-хидроксид, раствор амонијака, водоник-пероксид), мере предострожности у раду и начин складиштења.</p> <p>2.XE.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.</p> <p>2.XE.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице.</p> <p>2.XE.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном животу и индустрији.</p> <p>2.XE.3.5.1. Објашњава методе пречишћавања воде (физичко-механичке, хемијске и биолошке).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p> <p>2.XE.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.</p> <p>2.XE.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкоhole према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкоhole и карбоксилне киселине према броју функционалних група.</p> <p>2.XE.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етин, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адисија), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).</p> <p>2.XE.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, аминне, нитроједињења и органска једињења са сумпором.</p> <p>2.XE.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформацију.</p> <p>2.XE.3.3.4. Предвиђа, испитује огледима и објашњава физичка својства органских једињења на основу структуре угљоводоничног низа, функционалне групе и међумолекулских интеракција.</p> <p>2.XE.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адисија, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.3.3.10. Изводи огледе којима доказује елементе који улазе у састав органских једињења; примењује методе изоловања и пречишћавања природних производа (дестилација, екстракција, кристализација, хроматографија).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>	<p>– критички селекује релевантне информације користећи се информационо-комуникационим технологијама (ИКТ);</p> <p>– примењује ИКТ алате за моделовање структуре супстанце.</p>	<p>Лабораторијска вежба 16 Добијање сумпор(IV)-оксида; добијање пластичног сумпора; дехидратациона својства концентроване сумпорне киселине; добијање кисеоника; својства водоник-пероксида.</p> <p>Лабораторијске вежбе 17 и 18 Квантитативна хемијска анализа, пример титрације</p> <p>Лабораторијске вежбе 19 и 20 Волуметријско одређивање хлороводоничне киселине стандардним раствором натријум-хидроксида.</p> <p>Лабораторијске вежбе 21 и 22 Гравиметријска анализа, гравиметријско одређивање сулфата у облику баријум-сулфата и гравиметријско одређивање гвожђа.</p> <p>ИНДУСТРИЈСКИ ПРОЦЕСИ И ОДРЖИВА ПРОИЗВОДЊА</p> <p>Металургија. Неорганска хемијска индустрија. Вода за градску употребу. Грађевински материјали. Вештачка ђубрива. Одржива производња. Циркуларна економија. Рециклирање. Управљање отпадом.</p> <p>Лабораторијске вежбе 23 и 24 Тврдоћа воде; упоређивање тврдоће дестиловане воде и воде за пиће; омекшавање воде</p> <p>СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНАЦИ</p> <p>Функционалне групе. Типови органских реакција. Електрофили и нуклеофили. Хомолитичко и хетеролитичко раскидање ковалентне везе. Квалитативна органска анализа. Методе спектралне идентификације органских молекула.</p> <p>Лабораторијска вежба – 25 Елементална анализа. Доказивање угљеника и водоника жарењем органског једињења; доказивање угљеника дејством концентроване сумпорне киселине; доказивање азота, сумпора после Лесењове минерализације реакцијом „берлинског плавог“; реакцијом са оловом(II)-ацетатом и халогених елемената Бајштатајновом пробом.</p> <p>Вежба – 26 Употреба рачунарских софтвера за приказивање хемијских формула органских једињења.</p> <p>Лабораторијска вежба – 27 Прецистализација бензојеве киселине из воде</p> <p>Лабораторијска вежба – 28 Екстракција уља из коре поморанце и лимуна</p> <p>Лабораторијска вежба – 29 Хроматографске методе. Хроматографија мастила на папиру.</p> <p>Лабораторијска вежба – 30 Хроматографија билићних пигмената на кредити</p> <p>УГЉОВОДОНИЦИ</p> <p>Класе и номенклатура. Врсте изомерије. Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника и механизми тих реакција. Земни гас и нафта. Добијање угљоводоника у индустрији. Примена угљоводоника. Халогени деривати угљоводоника. Полимери. Ефекат стаклене баште. Лабораторијске вежбе 31 и 32 Добијање угљоводоника и испитивање њихових својстава. Карактеристични спектри угљоводоника.</p>
---	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи су искази о томе шта ученици умеју да ураде на основу знања која су стекли учећи хемију. Они омогућавају да се циљ наставе Хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења Хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

Метали *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената – 19 часова

Комплекси – 3 часа

Неметали, металоиди и племенити гасови – 11 часова

Индустријски процеси и одржива производња – 11 часова

Својства и класификација органских супстанци – 7 часова

Угљоводоници – 28 часова

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе. Број лабораторијске вежбе наведен је уз предлог њеног садржаја. Формирање појмова треба базирати на демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, огледи се могу извести са доступним супстанцама.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области неорганске и органске хемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајем опште хемије. Садржаји неорганске хемије пружају могућност за оспособљавање ученика да користе податке из Периодног система елемената и повезују структуру електронског омотача атома са својствима елемената. Наставне теме су конципиране са циљем да се ученици стално подстичу да поред својства неорганских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу с положајем елемената у Периодном систему. У оквиру тема у области органске хемије ученици формирају разумевање најважнијих принципа према којима могу објашњавати и предвиђати физичка и хемијска својства органских једињења, и примењују их на примерима угљоводоника и халогених деривата угљоводоника.

Лабораторијске вежбе ученици изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби они би требало да се активирају у планирању и извођењу огледа, прикупљању и приказивању резултата експеримената на структуриран начин (табеларно и графички), у објашњавању резултата и извођењу закључака, тј. очекује се да примењују активности сагласно научном методу рада.

Метали *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената

У оквиру теме ученици детаљније повезују претходно градиво о структури атома метала, месту метала у табели Периодног система елемената, металној вези, металној кристалној решетки, са физичким и хемијским својствима метала и применом метала. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени метала и њихових једињења као

комерцијалних производа у различитим контекстима, укључујући и повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с утицајем који имају на здравље човека и животну средину. У оквиру теме ученици примењују знање из претходног разреда о хемијским изворима електричне струје и хемијским променама изазваним једносмерном електричном струјом.

О својствима метала 1. и 2. групе и њихових најважнијих једињења ученици би требало да уче кроз упоредни преглед. Очекује се да објашњавају базност оксида, јачину хидроксида, и заступљеност једињења метала *s*-блока у природи, као и да наводе практични значај, односно примену једињења (примена шалитре, кухињске соли, гашеног и негашеног креча, гипса и баријум-сулфата). Изучавање својстава метала *p*-блока (Al, Sn и Pb) обухвата њихова редукциона својства (ученици објашњавају реакцију алуминотермије) и амфотерност (ученици објашњавају и хемијским једначинама представљају реакције метала, њихових оксида и хидроксида са киселинама и растворима алкалних хидроксида). Очекује се да ученици именују настале соли.

Приликом изучавања својстава метала *d*-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn и Ag) очекује се да ученици на основу изведених огледа и запажања састављају оксидоредукционе једначине реакција метала (гвожђа, бакра и цинка) са разблаженим, односно концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства, да закључују шта су производи реакција зависно од концентрације киселина (које соли настају, који је оксидациони број метала, који се оксиди сумпора и азота издвајају), да ли долази до пасивизације метала у контакту с киселинама и од чега то зависи.

Очекује се да ученици упоређују физичка и хемијска својства метала и њихових легура (отпорност на корозију, проводљивост топлоте и електричне струје, кновност, могућност обликовања, отпорност на ломове, еластичност, тврдоћа) и да опишују зашто се метали (укључујући и племените) легирају. На различитим примерима легура ученици би требало да разматрају везу између састава и практичне примене легура, али се не очекује да наводе масени удео легирајућих елемената.

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче разлике хемијских својстава метала *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената, да примене одговарајућу физичко-хемијску методу квалитативне и квантитативне анализе за испитивање одређене супстанце, и да применом техника квалитативне хемијске анализе одреде елементе/јоне.

Комплекси

У оквиру теме ученици уче о структури, номенклатури и дисоцијацији комплекса, на примерима соли које дисоцијацијом дају комплексан анјон или комплексан катјон.

Неметали, металоиди и племенити гасови

У оквиру ове теме ученици детаљније повезују претходно знање о структури атома неметала, месту неметала у табели Периодног система елемената, ковалентној вези, атомским и молекулским кристалним решеткама, са физичким и хемијским својствима неметала, применом и лабораторијским начинима добијања неметала и њихових једињења. Очекује се да ученици објашњавају својства једињења неметала, да хемијске реакције представљају једначинама и да повезују својства једињења неметала са практичном применом једињења. Лабораторијске вежбе на којима се квалитативно и квантитативно испитују својства неметала и њихових најважнијих једињења требало би да допринесу формирању појмова теме. У оквиру теме ученици разматрају штетне ефекте киселих оксида, узрочнике киселих киша, као и мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта. Ученици би требало да повежу својстава металоида и племенитих гасова с практичном применом у техници и другим областима.

Индустријски процеси и одржива производња

Ученици би требало да уоче да је развијеност хемијске производње показатељ нивоа развијености друштва, да хемијски

производи представљају стално окружење савременог човека. У оквиру теме они би требало да уче о поступцима добијања гвожђа, сумпорне киселине, натријум-карбоната, калијум-нитрата, калцијум-оксида, калцијум-хидроксида, хлороводоника и амонијака. Очекује се да ученици приликом објашњавања зашто су неке технологије производње метала у елементарном стању прихватљивије од других, узимају у обзир економски ефекат производње, и утицај производње на здравље људи и животну средину. Очекује се да они хемијским једначинама представљају добијање метала из руда, да објашњавају како се остала једињења настала при тој производњи могу искористити за добијање других супстанци тако да имају што мањи негативан утицај на животну средину. При томе, ученици би требало да примењују знање, да се енергетске промене и брзина хемијских реакција могу описати квантитативно, да се ефикасност хемијских реакција може побољшати применом оптималних услова, да је хемијска равнотежа динамична, да систем у равнотежи реагује на промену услова на предвидљив начин, што се примењује у хемијској индустријској производњи.

Ученици би требало да развију разумевање појма одрживе производње, као и да коришћење услуга и производа, сходно основним потребама и ради бољег квалитета живота, треба да се изводи уз минимизирање коришћења природних ресурса и токсичних супстанци како не би биле угрожене потребе будућих генерација.

Својства и класификација органских супстанци

У овој наставној теми ученици формирају разумевање најважнијих принципа према којима могу објашњавати и предвиђати физичка и хемијска својства органских једињења. Учење започињу разматрањем значења и важности појма функционалне групе, сврставањем једињења на основу функционалне групе у одговарајуће класе органских једињења и разматрањем како се на основу познавања функционалне групе (а тиме и припадности одређеној класи органских једињења) могу предвиђати физичка и хемијска својства једињења.

Од ученика се очекује да на основу моларне масе једињења, познавања природе хемијских веза и геометрије молекула, као и природе међумолекулских интеракција, закључују о агрегатном стању органских једињења, разликама у температури кључања и топљења, и да на основу поларности молекула закључују о растворљивости органских једињења и њихових смеша у поларним и неполарним растварачима.

На основу познавања својстава функционалних група и карактеристика хемијских веза (поларност, јачина), од ученика се очекује да претпоставе тип хемијске реакције (адиција, супституција, елиминација) којима дата класа једињења подлеже, да пишу хемијске једначине типичних реакција и квантитативно описују реактанте и производе. При томе, очекује се да узимају у обзир услове у којима се реакције дешавају (избор растварача, температура, притисак, присуство светлости, катализатора), који уједно и одређују тип реакције.

Ученици разматрају појмове слободни радикали, хетеролиза и хомолиза хемијске везе, нуклеофили и електрофили са аспекта механизма хемијске реакције. На овом месту од њих се очекује да на основу својстава реагенаса и хемијских веза у молекулу супстрату претпоставе где се хемијске реакције дешавају, тј. на који начин се хемијске везе раскидају и успостављају.

У овој наставној теми ученици сазнају о квалитативној органској анализи и методама идентификације органских молекула на основу њихових карактеристичних спектра. Информативно сазнају о масеној спектрометрији, ултраљубичастој – видљивој спектроскопији, инфрацрвеној спектрометрији, нуклеарној магнетној резонанцији, и то само са аспекта значаја ових метода и принципа идентификације једињења на основу изгледа спектра. У том смислу потребно је да одабрани примери спектра буду очигледни и илустративни.

У оквиру лабораторијских вежби ученици развијају вештине и овладавају методама изоловања и пречишћавања органских супстанци, као и коришћењем софтвера за приказивање хемијских формула органских једињења.

Угљоводоници

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. На основу физичких и хемијских својстава уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника. На основу назива по IUPAC номенклатури самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури. Објашњавају и илуструју sp^3 , sp^2 и sp хибридизацију у молекулима једноставнијих угљоводоника (метан, етан, етен, етин, 1,3-бутадиен, 1,2-пропандиен, бензен, циклохексан). Од ученика се очекује да на основу хибридизације атома угљеника и углова веза у молекулима угљоводоника идентификују и илуструју врсте изомерије, као и да разликују различите врсте изомерије угљоводоника.

Приликом изучавања својстава угљоводоника од ученика се очекује да повежу хемијску реактивност са структуром молекула, да самостално пишу једначине хемијских реакција и механизме реакција супституције, адиције, елиминације, полимеризације.

Ученици могу да изводе стехиометријска израчунавања, укључујући израчунавање приноса, одређивање лимитирајућег реактанта или нечистоће узорка.

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уочавају разлике у физичким и хемијским својствима угљоводоника. Очекује се да они повезују физичка и хемијска својства угљоводоника са њиховом практичном применом, да знају тривијалне називе једињења који имају практичну примену, као и да повезују физичка и хемијска својства халогених деривата угљоводоника са практичном применом ових једињења. Ученици разматрају угљоводонике и халогене деривате угљоводоника као загађујуће супстанце животне средине и мере које се предузимају у циљу спречавања загађења.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вредније се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напретка и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напретка ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напретка ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема.

Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

Циљ учења Анализа с алгебром јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, анализа и алгебра) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља по-

датке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопшти своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврђи формулисаних

них математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред Други
Недељни фонд часова 4 часа
Годишњи фонд часова 148 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – комплексни број задат у алгебарском облику представи у равни, одреди његов модуо и решава проблеме у којима примењује основне операције са комплексним бројевима; – представља резултате основних операција са комплексним бројевима у равни; – одреди нуле и растави на чиниоце квадратне полиноме и користи Вијетове формуле; – примењује Вијетове формуле на решавање сложенијих проблема; – реши проблем који се свodi на квадратне једначине и неједначине и њихове системе; – скицира и тумачи график квадратне функције, укључујући и функције са параметрима и апсолутним вредностима, и користи их у реалним ситуацијама; – реши проблем који се свodi на ирационалне једначине и неједначине и њихове системе, укључујући и оне са параметрима; – израчуна вредност експоненцијалне и логаритамске функције, по потреби користећи калкулатор; – користи својства логаритама; – скицира, тумачи и трансформише график експоненцијалне и логаритамске функције; – реши експоненцијалне и логаритамске једначине, неједначине и њихове системе, укључујући и оне у којима се појављују апсолутне вредности и параметри; – реши проблем који се свodi на експоненцијалне или логаритамске једначине и неједначине или њихове системе користећи својства одговарајућих функција; – користи графике елементарних функција за анализу једначина и неједначина које се не могу решити елементарно; – користи разне облике математичке индукције као метод доказивања, укључујући и сложенија тврђења; – примени елементе комбинаторике у сложенијим реалним ситуацијама; – реши проблеме у којима се користе својства биномних коефицијената; – примени биномну и полиномну формулу на решавање сложенијих проблема; – примени конгруенције у сложенијим проблемима са целим бројевима; – примени најзначајнија тврђења теорије бројева у решавању сложених проблема; – реши разне примере Диофантових једначина; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту; – користи дигиталне математичке алате при решавању проблема. 	<p>ПОЉЕ КОМПЛЕКСНИХ БРОЈЕВА Комплексни бројеви – дефиниција и својства. Операције са комплексним бројевима. Геометријска интерпретација комплексних бројева.</p> <p>КВАДРАТНА ЈЕДНАЧИНА И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА Квадратна једначина са једном непознатом и њено решавање. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Лагранжов метод за налажење решења. Растављање квадратног тринома на чиниоце. Једначине које се свode на квадратне. Квадратна функција. Квадратне неједначине. Системи квадратних једначина са графичком интерпретацијом. Ирационалне једначине и неједначине.</p> <p>ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА Експоненцијална функција – појам, својства и график. Експоненцијалне једначине и неједначине. Појам логаритама, основна својства. Логаритамска функција и њен график. Логаритамске једначине и неједначине.</p> <p>МЕТОДА МАТЕМАТИЧКЕ ИНДУКЦИЈЕ Разни облици математичке индукције и њихова примена.</p> <p>КОМБИНАТОРИКА. БИНОМНА ФОРМУЛА Варијације, пермутације, комбинације без понављања и с понављањем. Формула укључивања и искључивања. Биномни коефицијенти и њихова својства. Биномна и полиномна формула.</p> <p>ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРИЈА БРОЈЕВА Делљивост целих бројева. Прости бројеви и основни став аритметике. Конгруенције. Мала Фермаова теорема, потпун систем остатака, Ојлерова теорема, Вилсонова теорема. Диофантове једначине. Кинеска теорема о остацима. О криптографији; метода RSA.</p>

2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.
 2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.
 2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.
 2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.
 2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.
 2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.
 2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Анализе са алгебром као и чињеница да се учењем анализе са алгебром ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Поље комплексних бројева (10 часова)

Квадратна једначина и квадратна функција (27 часова)

Експоненцијална и логаритамска функција (25 часова)

Метода математичке индукције (12 часова)

Комбинаторика. Биномна формула (30 часова)

Елементарна теорија бројева (30 часова)

Напомена: Планирана су три двочасовна и један четворочасовни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потреб-

но више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Поље комплексних бројева

Уводи се скуп комплексних бројева као проширење скупа реалних бројева у коме и једначине као што је $x^2 + 1 = 0$ имају решења. Ученике треба упознати и са операцијама у скупу комплексних бројева, као и са новим појмовима – конјугацијом и модулом комплексног броја. Треба увежбати операције са комплексним бројевима у алгебарском облику и показати да је $(C, +, \cdot)$ поље. Посебну пажњу посветити и геометријској интерпретацији операција, укључујући модул и конјугат, у комплексној равни.

Квадратна једначина и квадратна функција

Садржаји ове теме значајни су са становишта систематског изграђивања алгебре и практичних примена. Извести формулу за решења квадратне једначине, обрадити појам дискриминанте и дискусију нула квадратне једначине. Треба решавати и једначине са непознатом у имениоцу разломка које се свде на квадратне једначине, као и једначине са параметрима и апсолутним вредностима. Инсистирати на потпуном разумевању и коришћењу Вијетових правила и технике растављања квадратног тринума, као и одређивању положаја његових нула када су оне реалне. Ученици треба да савладају и решавање једначина вишег степена које се свде на квадратне.

Пре него што се формално уведе квадратна функција приказати неколико једноставних примера из живота, нпр. коси хитац, и увести појам параболе. Неопходно је да ученици добро науче

да скицирају и „читају” график квадратне функције, укључујући испитивање њених својстава (монотонија, екстремуми, конвексност). Квадратне неједначине решавају користећи знања о знаку квадратног тринома, као и знања о решавању линеарних неједначина. Та знања користити код доказивања неједнакости у вези са минимумима и максимумима квадратне функције и код испитивања положаја нула квадратног тринома у односу на неке задате реалне бројеве. У примерима се може користити и непрекидност квадратне функције (без доказивања те чињенице).

Пажњу посветити и примени квадратних једначина, као и оних које се на њих свде, а такође и неједначина, у решавању разноврсних проблема. Приликом решавања система квадратних неједначина обрадити и „симетричне” једначине и повезати њихово решавање са Вијетовим формулама.

Оспособити ученике за решавање ирационалних једначина и неједначина разним методама. Ове једначине треба решавајући и у случајевима када се не ради само о квадратним, него и о коренима вишег реда. Обратити пажњу и на једначине и неједначине са параметрима и апсолутним вредностима и када је то могуће инсистирати на геометријској интерпретацији одговарајуће једначине, односно неједначине.

Експоненцијална и логаритамска функција

Скренути пажњу ученицима да ће строго формално увођење ових функција и цртање њихових графика бити могуће тек у трећем и четвртном разреду. Посебно, чињеница да је експоненцијална функција бијекција (између одговарајућих скупова) се не може строго доказати, али се илуструје на графику, што даје могућност да се уведе појам логаритма. Ученике треба оспособити да скицирају и користе графике основних функција ових типова, као и графике који се из основних добијају транслацијом и симетријом. Инсистирати на потпуном усвајању и могућности примене особина експоненцијалне и логаритамске функције и у сложенијим ситуацијама, посебно када су у питању логаритми. При решавању експоненцијалних и логаритамских једначина и неједначина треба обрађивати и сложеније примере, укључујући и оне са апсолутним вредностима и параметрима. Такође, треба користити графике функција, посебно код решавања једначина и неједначина које се не могу решити елементарно.

Метода математичке индукције

Ученици би требало да се подсети значаја и суштине метода математичке индукције на примерима доказивања деливости, као и неких алгебарских идентитета и неједнакости. Показати како се индукција са кораком k природно може применити за доказивање идентитета код рекурзивно задатих низова (као што су нпр. Фибоначијеви бројеви). Потпуна индукција се може прво применити да се докаже Основна теорема аритметике, док се на примеру неједнакости између средина може обрадити принцип регресивне индукције. Кроз примере показати примену разних облика индукције и у геометрији и комбинаторици.

Комбинаторика. Биномна формула

На почетку обновити формулу укључивања и искључивања за два и три скупа и показати како се она може уопштити и применити на више скупова. Затим приступити систематском изучавању разноврсних комбинаторних конфигурација (пермутације, варијације, варијације без понављања, варијације датог типа, комбинације, комбинације са понављањем – али без инсистирања на коришћењу наведених термина), све време наглашавајући суштинске сличности и разлике у односу на претходно научене конфигурације. Тежиште је на томе да кроз разноврсне примере ученици науче како компликованије комбинаторне проблеме (на пример: разбијање броја, ход по решетки...) могу да сведу на неке основне конфигурације.

Увести Паскалов троугао и одатле наслутити неке особине биномних коефицијената, које се затим могу доказати и аналитички и комбинаторно, пребројавајући скупове на различите начине.

Примењивати методу математичке индукције за доказивање разних идентитета са биномним коефицијентима. Инсистирати на познавању особина биномних коефицијената и биномној формули, као и на применама за израчунавање сложенијих сума и идентитета. Могу се доказати неки комбинаторни идентитети применом биномне формуле и комплексних бројева. Полиномну формулу објаснити и интерпретирати на појединачним примерима.

Елементарна теорија бројева

У почетку ове теме систематизовати знања ученика у вези са дељивошћу целих бројева, Еуклидовим алгоритмом, особинама простих бројева и основним ставом аритметике, као и појмом конгруенције и основним својствима те релације. Подсетити се коришћења конгруенција у одређивању остатка степена датог броја, као и могућих остатака квадрата по датом модулу. Као нове појмове, увести потпуне и сведене системе остатака и искористити њихова својства за доказивање основних теорема (мале Фермаове, Ојлерове и Вилсонове). Примену ових теорема увежбати на примерима, укључујући коришћење поретка броја по датом модулу. Од Диофантових једначина обрадити линеарне и Питагорину, као и системе линеарних једначина (и у вези с тим извести кинеску теорему о остацима). Сем тога, инсистирати на што разноврснијим примерима у којима се користе претходно научена знања о целим бројевима. Примене у криптографији обрадити информативно, указујући на коришћење Ојлерове теореме код RSA метода.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ГЕОМЕТРИЈА

Циљ учења Геометрије јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, геометрија) користи, и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује мате-

матичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчуна-

ва вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред Други
Недељни фонд часова 4 часа
Годишњи фонд часова 148 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, трансляције и ротације у равни.</p> <p>2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле.</p> <p>2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.</p> <p>2.МА.2.2.2. Уочава равне пресеке геометријских фигура у простору и рачуна њихову површину.</p> <p>2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи трансляције и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.</p> <p>2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.</p> <p>2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p>	<p>– израчуна вредност тригонометријске функције, по потреби користећи калкулатор;</p> <p>– трансформише тригонометријске изразе и докаже сложеније тригонометријске идентитете;</p> <p>– скицира, тумачи и трансформише графике тригонометријских и инверзних тригонометријских функција, укључујући и тригонометријске функције са параметрима и апсолутним вредностима;</p> <p>– израчуна вредност израза и докаже идентитете са инверзним тригонометријским функцијама;</p> <p>– реши проблем који се свodi на тригонометријске једначине и неједначине користећи својства одговарајућих функција, укључујући једначине и неједначине са параметром и апсолутном вредношћу;</p> <p>– докаже неједнакости са тригонометријским и инверзним тригонометријским функцијама;</p> <p>– докаже и примени синусну и косинусну теорему и теорему о пројекцијама;</p> <p>– докаже геометријска тврђења користећи тригонометријске функције, изразе и идентитете;</p> <p>– израчуна површине равних фигура на различите начине;</p> <p>– примени Кошијеvu теорему, теорему о три нормале, теорему о нормалним равнима;</p> <p>– примени теореме о угловима конвексног триедра и збиру ивичних углова конвексног роља;</p> <p>– класификује врсте правилних полиедара на основу њихових особина;</p> <p>– реши геометријски проблем користећи изометријске трансформације у простору;</p> <p>– израчуна површину и запремину пирамиде и зарубљене пирамиде и примени их у различитим ситуацијама;</p> <p>– израчуна површину пресека полиедра и равни;</p> <p>– израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе, лопте и њених делова, и примени их у различитим ситуацијама;</p> <p>– одреди нормалну пројекцију геометријске фигуре и тела;</p> <p>– анализира односе и метричка својства објеката на основу дате пројекције;</p> <p>– обори праву и дуж у пројекцијску раван и одреди нагибни угао;</p> <p>– користи софтвере за илустрацију геометријских фигура и као помоћ у решавању геометријских проблема;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докажује математичке теореме и аргументује решења задатака;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.</p>	<p>ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ</p> <p>Уопштење појма угла; мерење угла, радијан. Дефиниције тригонометријских функција ма ког угла. Свођење на први квадрант. Периодичност.</p> <p>Адиционе теореме. Трансформације тригонометријских израза (тригонометријских функција двоструких углова и полууглова, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обротно).</p> <p>Графици основних тригонометријских функција.</p> <p>Графици функција облика: $y = A \sin(ax + b) + c$ и $y = A \cos(ax + b) + c$.</p> <p>Инверзне тригонометријске функције. Дефиниција, својства и трансформације.</p> <p>Тригонометријске једначине, неједначине и системи једначина.</p> <p>Синусна и косинусна теорема. Теорема о пројекцијама. „Решавање” троугла.</p> <p>ПОЛИЕДРИ</p> <p>Површина многоугла.</p> <p>Међусобни односи тачака, правих и равни. Кошијева теорема. Теорема о три нормале. Ортогонална пројекција. Угао између праве и равни, угао између мимоилазних правих, угао између две равни.</p> <p>Диедар, триедар, рогаљ и њихова својства.</p> <p>Полиедар, Ојлерова теорема, правилни полиедри.</p> <p>Призма, пирамида, зарубљена пирамида и њихови равни пресеци.</p> <p>Површина полиедра. Запремина полиедра, Кавалијеријев принцип.</p> <p>ОБРТНА ТЕЛА</p> <p>Површина круга и његових делова. Цилиндричне, конусне и обртне површи. Ваљак, купа, зарубљена права купа и њихове површине и запремине.</p> <p>Површина лопте, сферне калоте и појаса. Запремина лопте и делова лопте. Уписана и описана сфера полиедра, право ваљка, купе и зарубљене купе.</p> <p>ЕЛЕМЕНТИ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ</p> <p>Нормално пројектовање на једну и две равни: пројекције тачке, праве, дужи, равни, обарање праве и дужи, тачка у равни и пресек две равни, продор праве кроз раван.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Геометрије као и чињеница да се учењем геометрије ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневной наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Тригонометријске функције (60 часова)

Полиедри (45 часова)

Обртна тела (21 час)

Елементи нацртне геометрије (10 часова)

Напомена: Планирана су четири двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (12 часова).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, истраживање по кључним речима, појмо-

вима, питањима), дискусија, дебата и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Тригонометријске функције

У оквиру ове теме проширити дефиниције тригонометријских функција оштрог угла датих код правоуглог троугла на било који угао, односно, дефинисати тригонометријске функције као пресликавања (подскупа) скупа реалних бројева у скуп реалних бројева. Користити тригонометријски круг. Увежбати свођење тригонометријских функција било којег угла на функције оштрог угла. Упоредо с тим, истаћи основна својства тригонометријских функција: периодичност, парност, непарност. Доказати адicione теореме, као и основне идентитете у вези са тригонометријским функцијама, као што су: тригонометријске функције двоструког угла, полуугла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ, и обратно. Поткрепити различитим примерима тако да ученици савладају вештину примене ових трансформација која је значајна и у другим предметима. Приказати кроз примере примену тригонометријских трансформација и неједнакости између аритметичке и геометријске средине у доказивању неких тригонометријских неједнакости.

Неопходно је да ученици познају графике тригонометријских функција, како да их нацртају, као и да са њих читају основна својства тригонометријских функција, укључујућу и функције са параметрима и апсолутним вредностима. Упоредо са одређивањем вредности тригонометријских функција, решавати елементарне тригонометријске једначине, а затим и друге типове тригонометријских једначина које имају широку примену. Обрадити тригонометријске неједначине и илустровати решења на тригонометријском кругу и графику функције. Ученици би требало да знају да реше једначине и неједначине које садрже параметре и/или апсолутне вредности, као и системе тригонометријских једначина.

Увести инверзне тригонометријске функције користећи знања из предмета Анализа са алгебром о инверзним функцијама. Предвиђено је да ученици решавају и једначине и неједначине са инверзним тригонометријским функцијама, доказују и користе основне везе међу тим функцијама.

Ученике треба оспособити да докажу синусну и косинусну теорему, као и теорему о пројекцијама и да „решавају” троугао. Примерима треба илустровати различите примене поменутих теорема, као и израчунавање површине троугла на разне начине.

Полиедри

Обрадити израчунавање површине многоугла на различите начине.

Након подсећања на основне појмове стереометрије, обрадити угао праве према равни (посебно услов нормалности праве на раван), угао између мимоилазних правих, угао између две равни, као и Кошијеву теорему и теорему о три нормале. Примерима илустровати примену наведених теорема. Ученици треба да усвоје дефиницију диедра, триедра и роња, као и основне релације у вези са странама и угловима триедра и роња. Дефинисати полиедарску површ, полиедар и правилни полиедар, и доказати Ојлерову теорему за конвексни полиедар. На основу тога извести постојање пет врста правилних полиедара.

Дефинисати призму и пирамиду. Одређивање равних пресека илустровати примерима. Површину полиедра обрадити кроз различите примере. Запремину полиедра обрадити поступно, полазећи од запремине квадрата. Упознати ученике са Кавалијеријевим принципом и показати његову примену на закључке у вези са запреминама разних полиедара и, касније, обртних тела.

Обртна тела

Обновити обим круга, а затим површину круга и његових делова. Увести појам цилиндричне и конусне површи и одредити шта се добија као пресек ових површи и равни. Увести појам обртне површи и задржати се на ваљку, купи и зарубљеној правој купи. Ученици треба да знају како се долази до формула за површине и запремине ваљка, купе и зарубљене праве купе.

Упознати ученике са начином израчунавања површине сфере и њених делова, као и запремине лопте и њених делова. Додати примере у вези са сфером уписаном у полиедар или описаном око полиедра. Такође, дати примере сфере уписане у купу, ваљак и зарубљену купу, као и сфере описане око ових тела.

Елементи нацртне геометрије

Упознати ученике са нормалном пројекцијом на једну и две равни. Посебно обратити пажњу на пројектовање тачке, праве, дужи и равни. Узети у обзир њихове најразличитије положаје у односу на пројекцијске равни. Затим, обрадити обарање праве и дужи и нагибни угао. Ученици треба да се упознају са пројекцијом тачке и праве када се оне налазе у равни и савладају пресек две равни и продор праве кроз раван.

Ученике би требало оспособити да у настави математике користе разне динамичке софтвере у зависности од задатака које би требало да реше, као и да препознају предности коришћења одређеног софтвера. Радом у различитим окружењима ученици развијају способност процене предности и недостатака примене одређених софтверских пакета у односу на постављени проблем. Уважавајући интересовања, способности и потребе ученика, професор правилним одабиром и адекватном употребом софтвера може додатно да их мотивише и тако оствари очекивани исход.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем

школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности; способност писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро структурираних програма. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Програмирање

- Јача способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења.
- Јача способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; упозна се са потребном за коришћењем алгоритамског начина решавања проблема и у другим областима (нпр. у математици и техници или у дефинисању пословних процедура и протокола).
- Овлада свим основним, али и неким напреднијим концептима програмирања.
- Упозна се са различитим приступима решавању проблема програмирањем.
- Овлада широким дијапазоном основних рачунарских алгоритама.
- Разуме и примењује принципе креирања модуларних и добро структурираних програма;
- Савлада технику креирања апликација са графичким корисничким интерфејсом и основне принципе њиховог функционисања (програми вођени догађајима).
- Упозна се са теоријом израчуњљивости, појмом сложености алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке проблеме.
- Поред коректности, наведе и друге важне квалитете програма, попут разумљивости, једноставности, прилагодљивости измени услова, ефикасности итд.
- Пореди и вреднује дате коректне програме по једноставности, ефикасности итд.
- Разуме дати програм и предвиђа његово понашање без покретања.
- Осмисли алгоритамско решење једноставног, типског проблемског задатка.
- За смишљени или дати алгоритам, креира програм (у текстуалном програмском језику).
- Разуме и отклања синтаксне грешке у програму.
- За дати проблем и понуђено решење смишља одговарајући скуп тестова спроводи тестирање.
- Током тестирања проналази и отклања грешке у логици програма.

Коришћење информационо-комуникационих технологија

- Користи оперативни систем, његов кориснички интерфејс, систем датотека, основне корисничке апликације у склопу оперативног система.
- Упозна се са разним апликацијама које служе за креирање садржаја на рачунару који се састоје од текста, слика, аудио и видео-материјала и стекне свест о корисности употребе оваквих материјала у приватној и пословној комуникацији, као и јавним излагањима и презентацијама.
- Унапреди своје способности за брзо, ефикасно и рационално проналажење, складиштење и преношење информација коришћењем рачунара, као и да стекне свест о потреби за критичким приступом и потреби за пажљивим анализирањем информација.

- Стекне основна знања о техничким основама и карактеристикама савремених рачунарских система.
- Стекне знања о унутрашњој организацији рачунара и начину извршавања програма.
- Унапреди стратегије и технике самосталног учења користећи могућности рачунара, изгради спремност за праћење нових решења у области информатичке технологије и развије спремност за учење током целог живота.
- Развије свест о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;
- Примени стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета.
- Оспособи се за рад на пројектима, који захтевају примену знања из других наставних предмета, и који подразумевају креирање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду конкретних апликација или база података, са пратећом документацијом и презентацијама.
- Савлада вештине тимског рада и сарадње на пројектима.
- Изгради правилне ставове према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава њихов физичко и ментално здравље.
- Упозна савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара.

Базе података

- Упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.
- Овлада вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима.
- Ефикасно користи програмирање и рад са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

Разред

Други

Годишњи фонд часова **185 (3 часа теорије недељно, 111 часова годишње + 2 часа вежби недељно, 74 часа годишње)**

ИСХОДИ	ОБЛАСТ/ТЕМА	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:		
<ul style="list-style-type: none"> – разуме значај сложености израчунавања; – разликује линеарну, квадратну, кубну, логаритамску сложеност; – користи O нотацију; – објасни како се проналази ефикасније решење истих проблема. 	СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА	Појам временске сложености израчунавања. Мерење времена извршавања различитих алгоритама и анализа зависности времена извршења од димензије проблема. Ефикаснија решења истих проблема.
<ul style="list-style-type: none"> – наброји ефикасније алгоритме сортирања; – опише детаљно бар један или сваки од ефикаснијих алгоритама сортирања; – креира рачунарски програм, тј. апликацију, у којој се примењује бар један од ефикаснијих алгоритама сортирања. 	ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА	Ефикаснији алгоритми сортирања: брзо сортирање (Quick Sort), сортирање обједињавањем (Merge Sort), и хип сорт (Heap sort). Примери апликација у којима примењујемо бар један или све наведене алгоритме сортирања.
<ul style="list-style-type: none"> – опише одговарајући тип података; – разуме употребу контрола за унос и приказ; – креира рачунарски програм у којем се реализују основни алгоритми над матрицама. 	ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ	Тип података и алокација меморије. Контроле за унос и приказ. Основни алгоритми над матрицама.
<ul style="list-style-type: none"> – разуме дефиницију претраге са враћањем; – опише рекурзивну имплементацију претраге са враћањем; – решава проблеме применом претраге са враћањем. 	ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ	Дефиниција претраге са враћањем и њена рекурзивна имплементација. Примена претраге са враћањем, нпр. пут кроз лавиринт, обилазак шаховске табле скакачем, 8 дама, генерисање подскупова датог скупа.
<ul style="list-style-type: none"> – наброји основне комбинаторне задатке; – креира рачунарски програм у којем се реализују основни комбинаторни алгоритми. 	КОМБИНАТОРНИ АЛГОРИТМИ	Основни комбинаторни задаци. Примена комбинаторних алгоритама у креирању рачунарских програма, нпр. пермутације, варијације са понављањем, комбинације.
<ul style="list-style-type: none"> – разуме појам динамичког програмирања; – решава основне проблеме применом динамичког програмирања; – креира рачунарски програм у којем се реализује динамичко програмирање. 	ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ	Појам динамичког програмирања. Примена динамичког програмирања у креирању рачунарских програма, нпр. Фибоначијеви бројеви, пут кроз матрицу кретањем само у смеру доле или десно који има највећи збир, проблем ранца.
<ul style="list-style-type: none"> – описује својим речима стандардне динамичке структуре података и стандардне поступке над тим структурама; – примењује стандардне алгоритме над динамичким структурама података; – решава проблем користећи се динамичких структурама података; 	ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА	Реализација стандардних динамичких структура података (листе, ред, стек, бинарно стабло). Реализација основних поступака са динамичким структурама података. Примена динамичких структура података у решавању проблема.
<ul style="list-style-type: none"> – уочава потребу за коришћењем динамичке стуктуре података при решавању конкретног проблема; – разуме побољшање ефикасности решења конкретног проблема коришћењем динамичких структура. 	ГРАФОВИ	Појам графа и његова репрезентација. Основни алгоритми над графовима (претрага, најкраћи путеви, минимално дрво записињања). Примена графова у решавању конкретних проблема.
<ul style="list-style-type: none"> – опише појам графа и његову репрезентацију; – приказује рад основних алгоритама над графовима на конкретном примеру графа; 	АНАЛИЗА ТЕКСТА	Лексичка и синтаксна анализа. Тражење узорка у тексту.
<ul style="list-style-type: none"> – креира рачунарски програм у којем се реализују основни алгоритми над графовима; – примењује граф као део стратегије при решавању проблема. – разуме појмове лексичке и синтаксне анализа; – креира рачунарски програм за анализу једноставних конструкција; – описује поступак тражења узорка у тексту; – решава конкретне проблеме тражења узорка у тексту. 	ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА	Израда пројектног задатка . Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање и анализа решења пројектног задатка.

<ul style="list-style-type: none"> – тимски дефинише сложенији проблем из стварног живота за чије се решавање користе неке од метода обрађене током године; – тимски анализира проблем и разбија га на мање делове; – тимски развија и приказује идејно решење проблема; – тимски развија план рада и начин праћења успешности реализације плана; – тимски развија решење изабраног проблема; – тимски анализирају ефикасност свог решења; – тимски развија документацију; – презентује решење уз анализу успешности решења. 		
--	--	--

Кључни појмови садржаја: сложеност израчунавања, ефикасни алгоритми сортирања, дводимензиони низови, претрага са враћањем, комбинаторни алгоритми, динамичко програмирање, динамичке структуре података, листа, ред, бинарно стабло, граф, претрага графа, најкраћи путеви у графу, лексичка и синтаксна анализа, пројекат.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Важно је да теоријски часови буду организовани тако да се у току наставне недеље реализује један двочас и један појединачан час. Настава вежби се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 15 ученика.

На почетку наставе урадити процену нивоа знања и вештина ученика, као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба пушћивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким одређењем.

Напомена: Планирана су три двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (9 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

1. СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА (10 часова)

У оквиру теме Сложеност израчунавања потребно је ученике упознати са основама теорије израчунаљивости и важношћу процене сложености, и то:

- упознати ученике са мерењем времена извршавања различитих алгоритама за решавање истог проблема и анализом његове зависности од димензије проблема (линеарна, квадратна, кубна, логаритамска);
- упознати ученике са редом сложености алгоритама;
- упознати ученике са О нотацијом;
- оспособити ученике да препознају сложеност датих програма;
- оспособити ученике да проналазе ефикаснија решења истих проблема.

2. ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА (20 часова)

У оквиру теме Ефикаснији алгоритми сортирања низова потребно је ученике упознати са различитим алгоритмима и како се они користе за решавање проблема, и то:

- упознати ученике са следећим алгоритмима:
- брзо сортирање (Quick Sort);
- сортирање обједињавањем (Merge Sort);
- хип сорт (Heap sort);
- реализовати детаљно са ученицима бар један или све наведене ефикасније алгоритме сортирања низова;
- реализовати са ученицима апликације у којима примењује-мо бар један или све наведене алгоритме сортирања.

3. ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ (20 часова)

У оквиру теме Дводимензиони низови потребно је ученике упознати са одговарајућим типом података и основним алгоритмима над матрицама, и то:

- упознати ученике са одговарајућим типом података и алокацијом меморије;
- упознати ученике са контролама за унос и приказ (нпр: StringGrid, DataGridView);
- реализовати са ученицима основне алгоритме над матрицама:
- анализа матрице (нпр: највећи елемент, збир елемената, просеци врста и колона, итд.);
- итерација кроз одређене делове матрице (дијагонале, троуглови, квадранти, околина датог поља, итд.);
- трансформације (симетрична пресликавања матрице, сортирање врста или колона, итд.);

– матрице као математички објекти (решавање система линеарних једначина, детерминанте, сабирање, множење, транспонованье, итд.);

– примене (нпр: шаховска табла, табела оцена ученика).

4. ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ (15 часова)

У оквиру теме Претрага са враћањем потребно је ученике упознати са проблемима који се решавају њеном применом, и то:

- упознати ученике са дефиницијом претраге са враћањем и њеном рекурзивном имплементацијом;
- реализовати са ученицима неке од следећих примена претраге са враћањем:
 - пут кроз лавиринт,
 - обилазак шаховске табле скакачем,
 - 8 дама,
 - генерисање подскупа датог скупа,
 - судоку загонетка.

5. КОМБИНАТОРНИ АЛГОРИТМИ (10 часова)

У оквиру теме Комбинаторни алгоритми потребно је ученике упознати са проблемима из ове области, и то:

- извршити преглед основних комбинаторних задатака као везу са темама које су ученици обрадили на часовима математике;
- реализовати са ученицима неке од следећих алгоритама:
 - пермутације (генерисање свих пермутација, лексикографски следећа пермутација);
 - варијације са понављањем (генерисање свих варијација, н-та варијација у лексикографском редоследу);
 - комбинације (генерисање свих комбинација);
 - партиције броја.

6. ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ (20 часова)

У оквиру теме Динамичко програмирање потребно је ученике упознати са проблемима који се решавају применом ове методе, и то:

- дефинисати појам динамичког програмирања (веза са рекурзивним решењима и поређење одозго-наниже наспрам одоздо навише приступа, мемоизација);
- реализовати са ученицима нека од решења следећих проблема применом динамичког програмирања:
 - Фибоначијеви бројеви, биномни коефицијенти (Паскалов троугао),
 - пут кроз матрицу кретањем само у смеру доле или десно који има највећи збир,
 - максимални подниз,
 - подскуп са збиром нула,
 - проблем ранца,
 - равномерна подела предмета,
 - најдужи заједнички подниз (ЛПС),
 - заграђивање (ефикасно множење више матрица),
 - минимална триангулација полигона.

7. ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (20 часова)

У оквиру теме Динамичке структуре података потребно је:

- упознати ученике са појмом листе (једноструко повезане, двоструко повезане, кружне) и са њеном репрезентацијом;
- реализовати са ученицима:
 - додавање елемента у листу (на почетак, иза датог елемента, на крај, у уређену листу)
 - брисање елемента из листе (са почетка, иза датог елемента, елемента који садржи дату вредност)
 - анализа и трансформација садржаја листе
 - имплементирати стек, ред (разне имплементације);
 - решавање различитих проблема применом листа (при томе указати на потребу за коришћење листе)
 - анализирати са ученицима ефикасност решења
 - упознати ученике са појмом бинарног стабла и са његовом репрезентацијом;
 - упознати ученике са појмом БСТ – претраживачко (сортирано бинарно стабло) и са његовим креирањем;

– реализовати са ученицима нешто од следећег:

- додавање елемента у БСТ,
- обилазак сортираног дрвета (преордер, инордер, постордер),
- брисање елемента из сортираног дрвета,
- балансирано бинарно стабло,
- решења различитих проблема применом дрвета (имплементација скупа, речника, итд.).

8. ГРАФОВИ (25 часова)

У оквиру теме Графови потребно је:

- упознати ученике са појмом графа и са његовом репрезентацијом (матрицом повезаности, листама повезаности, итд.);
- реализовати са ученицима неке од следећих алгоритама:
 - претрага графа у дубину (ДФС),
 - претрага графа у ширину (БФС),
 - тополошко сортирање,
 - најкраћи пут од датог чвора (Дајкстрин алгоритам),
 - најкраћи путеви између свих чворова (Флојд-Варшалов алгоритам),
 - минимално разапињуће дрво (Примов или Краскалов алгоритам);
 - реализовати са ученицима решавање проблема применом графова.

9. АНАЛИЗА ТЕКСТА (11 часова)

У оквиру теме Анализа текста потребно је:

- реализовати са ученицима неке од алгоритама из области:
 - лексичке и синтаксне анализе (једноставни примери препознавање идентификатора, целих бројева, реалних бројева, методом рекурзивног спуста имплементирати на пример синтаксну анализу аритметичког израза, позива функције, израчунавање вредности израза и слично)
 - претраге текста (имплементирати тражење узорка у стрингу основним алгоритмом као и КМП алгоритам, провера периодичности стринга и слично).

10. ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА (25 часова)

У оквиру теме Пројекат потребно је упознати ученике са функционалном декомпозицијом како би што ефикасније урадили пројектне задатке у тимовима у оквиру часова вежби. Потребно је ученике поделити у тимове (3-4 ученика у тиму), прецизно дефинисати шта се очекује да ураде кроз пројектни задатак, као и начин вредновања решења пројектних задатака. Дати предлоге пројектних задатака. Пројектни задаци треба да представљају сложеније проблеме из стварног живота за чије се решавање користе неке од метода обрађене током године, нпр. динамичко програмирање, динамичке структуре података, графовски алгоритми итд. Прецизирати термин за приказ идејног решења сваког тима пре него што тим приступи практичном раду. Тимски треба да се анализирају и ефикасности решења пројектних задатака (применити стечено знање из теме Сложеност израчунавања). Прецизирати и термин за презентацију коначног решења. Континуирано пратити на часовима рад ученика. Упутити ученика на даља истраживања додатних тема како у програмском језику тако и у области алгоритама.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повре-

мену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног пла-

на којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминантно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорова обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

- О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)
- К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)
- Хенри VIII: *Pastime with good company*
- Стари мајстори – избор
- Ј. С. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)
- Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)
- Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)
- Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*
- В. А. Моцарт: *Abendruhe*
- Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*
- Ф. Грубер: Арија Нухта
- А. Суливан: *The long day closes*
- Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)
- Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)
- Ф. Лист – Салве регина
- Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“
- А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“
- П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звежа
- Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господу, химна Кољ Славен)
- Чесноков – избор (Тебе појем)
- Н. Кедров – Оче наш
- А. Ведель – Не отврати лица Твојего
- Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње
- С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Ручковети или одломци из ручковети по избору и могућностима хора
- К. Станковић: Пале листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла
- И. Бајић/К. Бабић: Српкиња
- Кнез М. Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)
- Ј. Славенски: Јесењске ноћи
- М. Тајчевић: Четири духовна стиха
- Ц. Гершвин: *Sumertime*
- Црначка духовна музика: Избор (*Nobody knows; Ilija rock*)

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини,

- К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)
- К. Золтан: Stabat mater
- Д. Радић: Коларићу панићу
- М. Говедарица: Тјело Христово
- Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)
- Г. Орбан: Аве Марија
- С. Ефтимиадис: Карагуна
- Т. Скаловски: Македонска хумореска
- Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
- Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо
- П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда
- С. Балаши: Sing, sing
- К. Хант – Hold one another
- Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions
- Џенкинс: Адиемус
- Г. Бреговић: Dreams
- Ера: Амено
- Непознат аутор: When I fall in love
- А. Ли: Listen to the rain
- М. Матовић: Завјет, Благослов
- В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
- Ж. Ш. Самаршић: Суза косова
- Н. Грбић: Ово је Србија
- С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
- Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
- Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...
- Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструментената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстOMET, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретне наставне предмете. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретне одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутој степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизма.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увремењена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ наставе физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Разред Трећи
Недељни фонд часова 4
Годишњи фонд часова 134 + 14 часова

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на задате услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	САДРЖАЈ Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњавање карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје; – анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену; – опише и наведе примере деловања магнетног поља на струјни проводник; – разликује материјале према магнетним својствима; – повеже индуквану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочнице); – тумачи физичке величине код наизменичне електричне струје; – анализира појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје; – тумачи начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства); – анализира енергетске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; – објасни и анализира процесе у електричном осцилаторном колу; 	<p>МАГНЕТНО ПОЉЕ</p> <p>Магнетно поље струјног проводника. Амперова теорема и примене. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица, циклотрон, Холов ефекат. Магнетна интеракција наелектрисања у кретању.</p> <p>Амперова сила. Узајамно Деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). Магнетници. Магнетни момент атома, Дијамагнетици и парамагнетици. Феромагнетици.</p> <p>Магнетно поље у супстанцији.</p>

<p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2. Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке „густине“ и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско РЛЦ коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус–Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разуме појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену; – опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре; – примени законе одбијања и преламања таласа; – разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја), познаје штетан утицај буке и мере заштите; – објасни примену ултразвука и инфразвука; – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, форензика...); – наведе и објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета.); – примењује законе геометријске оптике; – опише физику људског ока и примену оптичких инструмената; – познаје штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станции, мобилни телефони...) и начине заштите; – реализује експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења; – објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употреба рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије. 	<p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ерстедов оглед. – Интеракција два паралелна струјна проводника. – Деловање магнетног поља на електронски снап. – Деловање магнетног поља на рам са струјом. – Магнетна заштита. <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Рад са осцилоскопом (магнетни хистерезис). – Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља. <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА</p> <p>Појава електромагнетне индукције.</p> <p>Електромагнетна индукција и Лоренцова сила.</p> <p>Индуковање ЕМС у непокретном проводнику.</p> <p>Фарадејев закон и Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у солениоиду.</p> <p>Запреминска густина енергије магнетног поља.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра). – Ленцово правило. – Фукоове вртложне струје. <p>Предлог пројекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Извор струје (магнет који осцилује кроз навојак). <p>ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ</p> <p>Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.</p> <p>Мале осцилације. Математичко и физичко клатно. Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар.</p> <p>Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Осциловање тега на опрузи. – Математичко клатно. – Сложено клатно. – Хармонијске осцилације (методом сенке). – Пригушене осцилације. – Појава резонанције. <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Математичко, торзионо и физичко клатно. – Одређивање момента инерције. <p>НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА</p> <p>Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја.</p> <p>Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло.</p> <p>Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Одређивање карактеристичних величина у колима наизменичне струје помоћу комплексних бројева</p> <p>Трансформатор. Пренос електричне енергије на даљину.</p> <p>Појам о трофазној струји.</p> <p>Електрично осцилаторно коло.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Својства активне и реактивне отпорности. – Демонстрациони трансформатор. – Зависност јачине струје од времена. <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Омов закон за RLC-коло. – Активна и реактивна снага <p>Предлог пројекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Примена високофреквентних Теслиних струја у медицини.
---	---	---

<p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичку једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p>		<p>МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа. Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање и преламбање таласа. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа. Извори и карактеристике звука. Музичке скале. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. Доплеров ефекат. Ударни талас. Демонстрациони огледи: – Врсте таласа. – Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.). – Звучна резонанција. – Доплеров ефекат у акустици; <i>Лабораторијске вежбе:</i> – Мерење брзине звука у ваздуху. – Резонанција ваздушног стуба у цеви (одређивање фреквенције). Предлог пројекта: – Примена ултразвука у медицини. – Заштита од буке.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ Настајање и својства електромагнетних таласа. Енергија, интензитет и притисак електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа. Демонстрациони огледи: – Херцови огледи. – Рад појачача звука. Предлог пројекта: – Ефекат стаклене баште, озонске рупе – Примена ЕМ таласа у телекомуникацијама, медицини...</p> <p>ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА Брзина светлости. Закон одбијања и преламбања светлости. Тотална рефлексија. Преламбање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Равна и сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Оптички инструменти-основни појмови. Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Демонстрациони огледи: – Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија. – Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива. – Принцип рада оптичких инструмената. – Око и корекције кратковидости и далековидости. – Ока. <i>Лабораторијске вежбе:</i> – Одређивање индекса преламбања планпаралелне плоче. – Одређивање жижне даљине сочива. – Одређивање увећања микроскопа. Предлог пројекта: – Оптички каблови. – Дуга. – Спектрални апарати. – Превенција светлосног загађења.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма физике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, међупредметне компетенције и циљ учења физике.

Програм наставе и учења у Математичкој гимназији надвезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, фармација).

Ученици Математичке гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања. Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета за физику, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји програма физике за трећи разред Математичке гимназије су подељени на седам тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица. Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по темама
1.	Магнетно поље	21
2.	Електромагнетна индукција	22
3.	Хармонијске осцилације	25
4.	Наизменична струја	21
5.	Механички таласи	24
6.	ЕМ таласи	12
7.	Геометријска опитка	23
	Укупно	148

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		7	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1	Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља	2	
2	Одређивање момента инерције	2	
3	Омов закон за RLC коло	2	
4	Активна и реактивна снага	2	
5	Резонанција ваздушног стуба у цеви	2	
6	Одређивање индекса преламања планпаралелне плоче	2	
7	Одређивање жичне даљине сочива	2	

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Магнетно поље

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Магнетно поље струјног проводника. Амперова теорема и примене. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуks. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица, цикло-

трон, Холов ефекат. Магнетна интеракција наелектрисања у кретању. Амперова сила. Узајамно Деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). Магнетници. Магнетни момент атома. Дијамагнетици и парамагнетици.

Феромагнетици.

2. Електромагнетна индукција

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном проводнику. Фарадејев закон и Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду. Запреминаска густина енергије магнетног поља.

У оквиру наставних тема Магнетно поље и Електромагнетна индукција на крају трећег разреда од сваког ученика очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних појава.

Требало би имати у виду да повезивање основних појмова из области електростатике са магнетним пољем и својствима наелектрисања у кретању омогућава разумевање појмова, физичких величина и физичких закона у области електромагнетизма, а касније и многих апстрактних појмова у области савремене физике.

Познавање магнетних својстава материјала омогућава сваком ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Електромагнетизам у том погледу пружа велике могућности. Многе електромагнетне појаве могу се демонстрирати, а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне.

Наставу треба планирати да буде ефикасан и рационалан процес у коме су заступљене различите методе и облици рада, што доприноси да ученици буду активни учесници образовног процеса.

Осмислити пројекат из области

- Прављење струјног извора помоћу магнета који осцилује кроз навојак
- Демонстрациони огледи* који се могу извести у оквиру тема магнетно поље и електромагнетна индукција су:
 1. Ерстедов оглед;
 2. Уређај за демонстрирање линија сила магнетног поља (може се демонстрирати магнетног поља магнета и шипкастог и потковичастог или праволинијског проводника са струјом;
 3. Интеракција два паралелна струјна проводника;
 4. Мерење хоризонталне компоненте вектора индукције Земљиног магнетног поља помоћу бусоле;
 5. Демонстрирање Амперове силе, деловање магнетног поља на рам са струјом;
 6. Деловање магнетног поља на електронски спон;
 7. Магнетно поље сталног магнета – једнакост магнетних полова – да магнетни пол није на крају магнета – шипкасти магнет и металне куглице;
 8. Намагнетисавање и размагнетисавање феромагнетних тела – епрувета са опилцима, шипкасти магнет и магнетна игла, Магнети при загревању губе магнетна својства;
 9. Понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у магнетном пољу;
 10. Лоренцова сила уз помоћ катодног осцилоскопа и шипкастог магнета;
 11. Појава електромагнетне индукције, Фарадејев закон (помоћу магнета, калема и галванометра);
 12. Ленцово правило;
 13. Електромагнетна индукција при кретању проводника у магнетном пољу – калем, језгро, купаста полни наставак, алуминијумске шипчице, галванометар;

14. Међусобна индукција;
15. Самоиндукција;
16. Фукоове вртложне струје.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Електромагнетна индукција има примену у електротехници (генератор наизменичне струје ради на принципу електромагнетне индукције).

На средњем и напредном нивоу ученици би требало да схвате три основне идеје кроз које се остварују садржаји електромагнетизма и физике уопште. То су структура супстанције (на молекулом, атомском и субатомском нивоу), закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Препоручени укупни број часова за обраду ове две теме у Математичкој гимназији је 43. За реализацију овог броја часова потребно једанаест седмица. У току ових часова потребно је реализовати две лабораторијске вежбе извести демонстрационе огледе и приказати симулације и образовне филмове.

У садржају је предложен већи број лабораторијских вежби, а наставници ће их реализовати у складу са расположивом опремом и специфичним интересовањима и могућностима ученика.

3. Хармонијске осцилације

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора. Мале осцилације. Математичко и физичко клатно. Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар. Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.

Наведени садржаји имају за циљ да се ученици упознају са основним појмовима и величинама којима се описује хармонијско осциловање, са посебним нагласком на то да је усвојеност ових садржаја код ученика, услов за описивање, разумевање и анализу појава из области наизменична струја, механички и електромагнетни таласи.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Осциловање тега на опрузи;
2. Хармонијске осцилације (методом сенке);
3. Математичко клатно;
4. Сложено клатно;
5. Пригушене осцилације;
6. Појава резонанције (клатна различитих дужина, звучна резонанција – звучне виљушке).

У оквиру ове теме предвиђене су и једна лабораторијска вежба, али је прикладно користити и компјутерске симулације као допуну. Препоручени број часова за обраду ове теме је 25.

4. Наизменична струја

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Одређивање карактеристичних величина у колима наизменичне струје помоћу комплексних бројева. Трансформатор. Пренос електричне енергије на даљину. Појам о трофазној струји. Електрично осцилаторно коло.

Полазећи од раније стечених знања о једносмерној струји, навести разлике и представити карактеристике наизменичне струје уз коришћење одговарајућих демонстрационих огледа. Нагласити разлику између тренутне и ефективне вредности напона и јачине наизменичне електричне струје. Користећи векторско представљање напона и јачине струје у колу наизменичне струје извести формулу за импедансу. Применити комплексне бројеве за одређивање импедансе и фазне разлике у колима са наизменичном струјом. Посебно дискутовати појам снаге код наизменичне струје и преноса електричне енергије на даљину истичући предности употребе наизменичне у односу на једносмерну струју.

Кроз демонстрационе огледе представити напон и јачину струје као функције времена, зависност импедансе сложеног кола наизменичне струје од величине фазног помераја, принцип рада трансформатора и генератора.

Осмислити пројекат из

• Примене Теслиних високофреквентних струја у медицини.
Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Својства активне и реактивне отпорности;
2. Зависност јачине струје од времена – осцилоскоп;
3. Ефективне вредности струје и напона.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 21. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

5. Механички таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа. Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање и преламање таласа. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа. Извори и карактеристике звука. Музичке скале. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. Доплеров ефекат. Ударни талас.

Таласно кретање као сложенији облик кретања од осцилаторног захтева посебну пажњу при усвајању ових садржаја. Поред демонстрационих огледа, када има услова за њихову реализацију, погодно је користити и филмове и анимације, а све у циљу правилног разумевања овог феномена.

Величине којима се описују механички таласи, али и везе између ових величина могу се користити за објашњење појава у акустици. Тиме се на очигледан начин демонстрира применљивост стеченог знања.

Кроз обраду ове теме, отвара се низ могућих корелација са другим предметима, што може помоћи ученицима да разумеју значај знања стечених у оквиру физике. Области са којима се може повезати ова тема су: фонетика, биологија, музика итд.

Осмислити пројекат из области:

• Примена ултразвука у медицини. Заштита од буке.
Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде или приручних средстава – канап и ластич);
2. Одбијање и преламање таласа;
3. Стојећи таласи;
4. Звучни извори (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти,...);
5. Звучна резонанција (две звучне виљушке, звучне виљушке и математичког клатна или математичких клатана);
6. Доплеров ефекат у акустици; Разлагање сложеног тона на просте тонове – хармонике.

Препоручени број часова за обраду ове теме 24. У току ових часова се може реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

6. Електромагнетни таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Настајање и својства електромагнетних таласа. Енергија, интензитет и притисак електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.

Повезујући стечена знања о електричном и магнетном пољу са осцилацијама у LC колу објаснити услове настанка и простирања електромагнетних таласа. Карактеристике електромагнетних таласа обрадити кроз поређење електромагнетног и механичког таласа. У оквиру дискусије о спектру истаћи својства појединих врста електромагнетних таласа и нагласити њихову улогу у свакодневном животу човека.

Осмислити пројекат из области

- Ефекат стаклене баште, озонске рупе.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Дегетекција електромагнетних таласа;
2. Одбијање електромагнетних таласа;
3. Преламање електромагнетних таласа кроз призму и план-паралелну плочу;
4. Поларизација електромагнетних таласа;
5. Настајање стојећих електромагнетних таласа.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, извести демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

7. Геометријска оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Брзина светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексација. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Равна и сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Оптички инструменти – основни појмови.

Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

У оквиру наставне теме Геометријска оптика на крају трећег разреда од сваког ученика очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање светлосних појава.

Познавање оптичких својстава материјала омогућава сваком ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Наставни процес треба тако планирати да буде ефикасан и рационалан у коме би требало да буду заступљене различите методе и облици рада, што би допринело да ученици буду активни учесници образовног процеса. Геометријска оптика у том погледу пружа велике могућности. Многе светлосне појаве могу се демонстрирати а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Тотална рефлексација има примену у технологији преноса сигнала.

На средњем и напредном нивоу ученици би требало да схвате основне идеје кроз које се остварују садржаји геометријске оптике.

Осмислити пројекте из области:

- Оптички каблови;
- Дуга;
- Спектрални апарати;
- Превенција светлосног загађења.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Закони геометријске оптике – одбијање (равно огледало, два равна огледала, конкавно сферно огледало, конвексно сферно огледало, призма), преламање (кроз план паралелну плочу, кроз стаклену и ваздушну призму, кроз сочива), тотална рефлексација (оптика на магнетној табли);
2. Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа);
3. Привидна дубина објекта;
4. Око и корекције кратковидости и далековидости ока (оптика на магнетној табли);
5. Принцип рада оптичких инструмената.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 23. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе физике:

- *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
- *Очигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).
- *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе или претходног разреда. Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма у настави физике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања и физичким пољима као преносиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену.

Данас је физика експликативна, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником. Стицање техничке културе кроз наставу физике састоји се у примени знања при решавању техничких задатака и коришћењу техничких уређаја. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Овако формулисани концепт наставе физике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе, односно практични рад ученика).

Савремена настава физике подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе физике.

Основне методе рада са ученицима у настави физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледи;
2. методе логичког закључивања ученика;
3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);
4. лабораторијске вежбе;
5. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...)

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе физике. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте. У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који

симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних **метода логичког закључивања** који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогiji итд.). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целесходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе физике. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења физике остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датј теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи

уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм физике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник физике треба да омогући ученицима да исказу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик развије хемијска и техничко-технолошка знања, способности апстрактног и критичког мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, одговоран однос према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме уло-

гу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	64+10 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
<p>2.XE.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естера, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.</p> <p>2.XE.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкохоле према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкоhole и карбоксилне киселине према броју функционалних група.</p> <p>2.XE.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етин, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адиција), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).</p> <p>2.XE.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, аminer, нитроједињења и органска једињења са сумпором.</p> <p>2.XE.3.3.2. Класификује аminer према броју алкил-група везаних за атом азота на примарне, секундарне и терцијарне.</p> <p>2.XE.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације.</p> <p>2.XE.3.3.4. Предвиђа, испитује огледима и објашњава физичка својства органских једињења на основу структуре угљоводоничног низа, функционалне групе и међумолекулских интеракција.</p>	<p>– аргументовано дискутује о заступљености органских супстанци у живим и неживим системима, пореклу органских загађујућих супстанци у животnoj средини и утицају на здравље и животну средину;</p> <p>– именује и хемијским формулама приказује представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије;</p> <p>– класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима представника сваке класе;</p> <p>– објасни и илуструје хемијским једначинама повезаност различитих класа органских једињења, укључујући механизме реакција и услове под којима се одвијају;</p> <p>– повеже физичка и хемијска својства, физичке и хемијске промене органских једињења са њиховим саставом, честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;</p> <p>– разликује класе органских једињења на основу резултата класичне и инструменталне анализе;</p> <p>– предложи и изведе методе и технике за изоловање и пречишћавање органских супстанци из природних и комерцијалних производа;</p> <p>– испита огледима физичка и хемијска својства органских супстанци;</p> <p>– објасни састав и својства органских супстанци у комерцијалним производима, њихово добијање и значај у свакодневном животу;</p> <p>– анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и према принципима зелене хемије критички процењује утицај хемије и хемијске производње на појединца, друштво и окружење;</p> <p>– безбедно по себе и друге рукује лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама;</p> <p>– одлаже и складишти супстанце сагласно принципима зелене хемије;</p> <p>– квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту;</p> <p>– дискутује о заступљености биомолекула у живим системима, њиховој улози и физиолошком дејству, корисним и штетним аспектима;</p> <p>– објасни значај и примену природних и синтетичких биомолекула;</p> <p>– критички размисли употребу биомолекула њихов утицај на здравље и околину;</p>	<p>1. ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ</p> <p>Алкохоли, етри, феноли, алдехиди и кетони, карбоксилне киселине и деривати карбоксилних киселина. Номенклатура. Врсте изомерије. Физичка својства. Хемијске реакције и механизми реакција. Хетероциклична једињења с кисеоником. Заступљеност и примена органских једињења с кисеоником.</p> <p>Добијање органских једињења с кисеоником у лабораторијским условима и индустријској производњи.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>Грађење алкохола и феноксида, доказивање фенола помоћу гвожђе(III)-хлорида.</p> <p>Лабораторијска вежба 1</p> <p>Алкохолно врење, испитивање растворљивости и густине алкохола, сагоревање етанола, одређивање структуре алкохола – Лукасов тест, оксидација алкохола, алко-тест, својства полихидроксилних алкохола. Дехидратација глицерола – доказивање глицерола акроленском пробом.</p> <p>Лабораторијска вежба 2</p> <p>Дестилација етанола из вина.</p> <p>Лабораторијска вежба 3</p> <p>Оксидација алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини. Редукција Фелинговог реагенса. Редукција Толенсовог реагенса.</p> <p>Лабораторијска вежба 4</p> <p>Својства пропанона, јодоформска проба.</p> <p>Лабораторијска вежба 5</p> <p>Добијање етанске киселине из њених соли. Растворљивост карбоксилних киселина у води и органским растварачима. Упоредивање киселости и дејство карбоксилних киселина на метале, базе, NaHCO₃.</p> <p>Лабораторијска вежба 6</p> <p>Естерификација карбоксилних киселина, испитивање растворљивости естара у води, поларним и неполарним растварачима. Кисела и базна хидролиза естара.</p> <p>ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С АЗОТОМ И СУМПОРОМ</p> <p>Класе и номенклатура. Изомерија. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором. Примена. Хетероциклична једињења. Боје.</p> <p>Лабораторијска вежба 7</p> <p>Карактеристични спектри органских једињења са кисеоником, азотом и сумпором.</p>

<p>2.XE.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адисија, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.3.3.6. Испитује огледима и објашњава хемијска својства алкохола, разлику у реактивности примарних, секундарних и терцијарних алкохола, као и разлику између алдехида и кетона на основу реакција оксидације слабиим оксидационим средствима.</p> <p>2.XE.3.3.7. Објашњава утицај структуре и утицај удаљене групе на киселост и базност органских једињења; пореди киселост алкохола, фенола и карбоксилних киселина, базност амина и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.3.3.8. Наводи својства и примену органских једињења са сумпором и упоређује њихова физичка и хемијска својства са својствима одговарајућих органских једињења са кисеоником.</p> <p>2.XE.3.3.9. Користи тривијалне називе за основне представнике хетероцикличних једињења (пирол, фуран, тиофен, пиран, пиридин, пиримидин, пурин); објашњава физичка и хемијска својства ових једињења, наводи њихов значај и распрострањеност у природи и описује њихову практичну примену.</p> <p>2.XE.3.3.10. Изводи огледе којима доказује елементе који улазе у састав органских једињења; примењује методе изоловања и пречишћавања природних производа (дестилација, екстракција, кристализација, хроматографија).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p> <p>2.XE.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК.</p> <p>2.XE.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства.</p> <p>2.XE.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења.</p> <p>2.XE.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естера из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида.</p> <p>2.XE.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена).</p> <p>2.XE.3.4.3. Објашњава хемијска својства моносахарида (оксидација, редукција, грађење гликозида, грађење естера са фосфорном киселином); разликује и огледом доказује редукујуће и нередукујуће угљене хидрате на основу реакције са Фелинговим и Толенсовим реагенсом.</p> <p>2.XE.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базе хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска својства и улогу у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.5. Објашњава структуру, физичка и хемијска својства аминокиселина; предвиђа наелектрисање аминокиселина на различитим рН вредностима; објашњава међусобно повезивање 2-аминокиселина (α аминокиселина) пептидном везом, као и природу пептидне везе.</p> <p>2.XE.3.4.6. Објашњава четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима.</p> <p>3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена рН вредности, додаток јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори).</p> <p>2.XE.3.4.8. Објашњава основне принципе чувања, преноса и испољавања генетских информација.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – именује и хемијским формулама прикаже мономерне јединице биополимера; – објасни физичка и хемијска својства и промене биомолекула на основу њихове структуре; – објасни различите нивое структурне организације биомолекула и повеже са њиховом улогом у живим системима; – испита огледима физичка и хемијска својства и промене представника биомолекула; – класификује биомолекуле према производима хидролизе; – објасни појам стереоизомерије на примеру биомолекула; – објасни хемијске промене једноставнијих биомолекула у организму и пише једначине реакција којима то илуструје; – објасни биохемијске реакције са аспекта кинетике и термехемије; – објасни састав, хемијска својства и улогу пуфера у живим системима; – објасни катаболизам и анаболизам; – објасни основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације. 	<p>ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ</p> <p>Рециклирање. Биоотпад. Медицински отпад, прехранбени отпад. Одржива производња. Циркуларна економија. Управљање отпадом.</p> <p>ТЕОРИЈСКИ ОСНОВ ЗА ИЗУЧАВАЊЕ БИОХЕМИЈЕ</p> <p>Елементи и њихова улога у живим системима и животnoj средини.</p> <p>Вода у живим системима. Састав и својства телесних течности (растворљивост састојака, хидрофилност и липофилност, рН вредност и пуфери).</p> <p>Природни и синтетички биомолекули – заступљеност, састав, својства, улога и утицај на здравље и животну средину. Од макромолекула до организма.</p> <p>Хемија ћелије.</p> <p>Размена супстанци и енергије у ћелији.</p> <p>Демонстрациони огледи: Демонстрирање узорака супстанци и модела природних и синтетичких биомолекула.</p> <p>АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ</p> <p>Амино-киселине – физичка и хемијска својства. Пептидна веза. Пептиди. Протеини. Нивои структуре протеина. Ензими. Хормони. Метаболизам протеина.</p> <p>Демонстрациони огледи: Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора аминокиселина; доказивање аминокиселине у молекулима аминокиселина; реакција аминокиселине са нинхидрином.</p> <p>Доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и ксантопротеинска реакција; таложење протеина загревањем, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом; утицај температуре и рН вредности средине на активност амлазе.</p> <p>Лабораторијска вежба 8 Изоловање албумина из беланцета, испитивање својстава албумина</p> <p>УГЉЕНИ ХИДРАТИ</p> <p>Моносахариди. Хејвортове и Фишерове формуле. Стереоизомерија моносахарида. Дисахариди. Полисахариди. Гликозиди. Физичка и хемијска својства угљених хидрата. Метаболизам угљених хидрата.</p> <p>Демонстрациони огледи: Молишова реакција; реакције са Фелинговим и Толенсовим реагенсом; Ниландерова реакција; реакција скроба са јодом.</p> <p>Лабораторијска вежба 9 Хидролиза скроба и испитивање својстава хидролизата.</p> <p>ЛИПИДИ</p> <p>Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Хидрогенација и сапонификација. Метаболизам липида</p> <p>Демонстрациони огледи: Испитивање физичких својстава липида, изоловање масних киселина, испитивање киселости раствора сапуна фенолфталеином.</p> <p>НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ</p> <p>Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди. ДНК и РНК. Репликација. Транскрипција. Транслација.</p> <p>Лабораторијска вежба 10 Изоловање ДНК из природних производа.</p> <p>ВИТАМИНИ</p> <p>Класификација и структура витамина. Својства витамина. Веза између витамина и метаболизма.</p> <p>Демонстрациони огледи: Испитивање растворљивости витамина.</p> <p>АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ</p> <p>Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба. Улога и примена антибиотика.</p> <p>Демонстрациони оглед: Изоловање кофеина из чаја или кафе.</p>
---	---	--

<p>2.XE.3.4.9. Објашњава функционисање метаболизма, да се у оквиру деградационе фазе метаболизма (катаболизма) разградњом угљених хидрата, протеина и липида до мањих молекула (вода, угљеник(IV)-оксид, млечна киселина) ослобађа енергија која се конзервира у облику АТФ-а и редукованих форми коензима, док се у биосинтетској фази метаболизма (анаболизма) ова енергија, као и неки једноставнији молекули који настају у оквиру катаболичких процеса, користе за изградњу сложених биомолекула протеина, липида, полисахарида и нуклеинских киселина, који су организму потребни.</p> <p>2.XE.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном животу и индустрији.</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање наведених исхода. Тиме се постиже постављени циљ наставе хемије, формирају предметне и међупредметне компетенције и постижу резултати учења описаним стандардима постигнућа за крај општег средњег образовања. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику у планирању и реализацији процеса наставе која подстиче и подржава учење и омогућава ученику да формира очекивана постигнућа. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предложен је оријентациони број часова по темама. Препоручен број часова за реализацију сваке теме укључује демонстрационе огледе и лабораторијске вежбе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе пружа наставнику већу слободу у планирању и реализацији наставе. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неке исходе ученици могу постићи за краће време, али је за постизање већине исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Поједини исходи се могу остварити у сарадњи са наставницима других предмета, чиме се постиже међупредметно повезивање и подржава формирање међупредметних компетенција. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство намењено ученицима и да он не одређује садржаје предмета. Важно је омогућити ученицима да појмове формирају на основу посматрања демонстрационих огледа и извођења лабораторијских вежби, које омогућавају, поред формирања знања, и развијање вештина за експериментални рад. Ако у школи не постоје супстанце потребне за извођење предложених демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, огледи се могу извести са доступним супстанцама.

Препоручени број часова по темама:

- Органска једињења с кисеоником – 20 часова
- Органска једињења с азотом и сумпором – 10 часова
- Органске загађујуће супстанце – 2 часа
- Теоријски основ за изучавање биохемије – 2 часа
- Амино-киселине, пептиди и протеини – 10 часова
- Угљени хидрати – 7 часова
- Липиди – 5 часова
- Нуклеинске киселине – 5 часова
- Витамици – 1 час
- Алкалоиди и антибиотици – 2 часа

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз целокупан наставни процес у области органске хемије и биохемије важно је стално подстицати ученике да повезују ново градиво са претходно наученим садржајима хемије, да анализирају својства и промене органских супстанци, услове под којима се промене одвијају, да идентификују сличности и разлике, и објашњавају својства, физичке промене и механизме хемијских реакција органских једињења на основу структуре молекула, хемијских веза у молекулима и међумолекулских интеракција.

Лабораторијске вежбе се организују с половином одељења, а ученици могу да их изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и активирају се у планирању и извођењу огледа, прикупљању података и њиховом приказивању на структуриран начин (табеларно и графички), формулисању објашњења, извођењу закључака и извештавању.

Органска једињења с кисеоником

На почетку теме активирају се предзнања ученика из основне школе о класама органских једињења с кисеоником. У наставку рада, поред проширивања и продубљивања знања о класама органских једињења с кисеоником, о којима су ученици учили у основној школи, сада уче још о етрима, фенолима, детаљније о алдехидима и кетонима (у основној школи разматрали су их само као производе оксидације алкохола) и, осим естара, уче о другим дериватима карбоксилних киселина (ацил-халогенидима, анхидридима киселина и амидима). Од ученика се очекује да анализирају структуру молекула, функционалне групе, хемијске везе, међумолекулске интеракције, да претпостављају и објашњавају физичка својства представника наведених класа, да претпостављају и помоћу механизма хемијских реакција представљају хемијске промене представника класа. Ученици пишу једначине супституције, адиције и елиминације представника класа органских једињења с кисеоником, имајући у виду функционалне групе и услове под којима се одвијају хемијске реакције. На пример, пишу једначину хемијске реакције естерификације алкохола са минералним кисеоничним киселинама, и да објашњавају како, зависно од услова реакције, могу настати алкени (на температури од 170 °C), или етри (у вишку алкохола и на температури од 140 °C). Писањем једначина нуклеофилних супституционих реакција алкохола са халогеноводоничним киселинама, ученици повезују алкохоле са халогеним дериватима угљоводоника. Објашњавају типове изомерије, посебно оптичке изомерије. Користећи IUPAC номенклатуру ученици именују органска кисеонична једињења, а користе и уобичајене (тривијалне) називе органских супстанци које имају примену у свакодневном животу. Наводе примере и објашњавају заступљеност, значај и практичну примену органских једињења с кисеоником.

На основу демонстрационих огледа и лабораторијских вежби ученици разматрају, упоређују и међусобно повезују физичка и хемијска својства и промене представника класа органских једињења с кисеоником, начине добијања, доказивања и одвајања из смеша.

Органска једињења са азотом и сумпором

Органска једињења са азотом и сумпором ученици класификују на основу функционалних група. Тема обухвата и важна хетероциклична органска једињења.

Од ученика се очекује да пишу формуле и називе нитро-једињења, амина, амонијум-соли, тиола, сулфида и дисулфида, као и формуле и називе изомера амина и тиола.

Физичка својства ових једињења ученици могу разматрати у прегледу, а затим анализирати разлике у хемијским својствима. Хемијским једначинама представљају реакције амина, нитро-једињења, тиола и дисулфида, и објашњавају како се настала једињења могу користити за добијање других супстанци тако да имају што мањи негативан утицај на животну средину. Ученици могу из различитих извора прикупити податке о практичној примени органских једињења са азотом и сумпором, и објаснити примену на основу структуре и својстава супстанци.

Предложеном вежбом у оквиру ове теме ученици анализирају информације које пружају спектри о грађи органских једињења са кисеоником, азотом и сумпором.

Органске загађујуће супстанце

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте. Такође, да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, као и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици анализирају промене до којих долази доспевањем органских супстанци у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, и како почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће органске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштита депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази између загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици анализирају краткорочни и дугорочни утицај употребе неких органских супстанци на процесе у живим организмима и на животну средину, да анализирају животни циклус производа са аспекта потрошње енергије, утрошка ресурса, емисије загађујућих супстанци и утицаја на здравље, да критички вреднују према циљевима одрживог развоја и принципима зелене хемије производњу и практичну примену органских супстанци, да предлажу решења за мониторинг, одлагање отпада и мере за очување животне средине.

Теоријски основ за изучавање биохемије

На почетку теме ученици разматрају биоелементе у саставу органских једињења у живим организмима, или у виду јона, њихову улогу и, у том смислу, међузависност живих организама и животне средине. На тај начин ученици разматрају заступљеност елемената есенцијалних за живот, као и оних који су токсични, а могу се наћи у живим бићима као последица живота у загађеној средини. Следећи корак је да ученици разматрају значај воде за живе организме, хемијски састав унутарћелијске и ванћелијске течности, рН вредности телесних течности и пуфере у људском организму који су значајни за одржавање киселинско-базне равнотеже.

Очекује се да ученици повежу порекло биомолекула са неорганским супстанцама, угљеник(IV)-оксидом и водом, као и да на основу приказа кружења супстанци (угљеника и азота) и енергије

објасне везу између живе природе (биомолекула) и неживе природе (неорганских супстанци). У оквиру разматрања структуре биомолекула неопходно је да уоче постојање више функционалних група у овим молекулима, да су то молекули малих молекулских маса, али и веома великих (мономер и полимери), да могу бити различите сложености, да поред природних биомолекула постоје синтетички и полусинтетички производи, на пример, антибиотици, алкалоиди, вештачки хормони итд. Ученици би требало да разматрају различите природне производе у саставу намирница, важност здраве исхране засноване на познавању које су намирнице извор појединих биолошки важних једињења, до којих поремећаја долази уколико се природна равнотежа између биомолекула наруши, да супстанце антропогеног порекла могу утицати на ту равнотежу и довести до поремећаја метаболизма у живим системима.

Тема се завршава разматрањем хијерархијске организације живих система, грађе ћелије, сличности и разлика биљних и животињских ћелија, и размене супстанци и енергије у ћелији.

Амино-киселине, пептиди и протеини

Ученици започињу учење ове теме разматрањем значења појма L- α -амино-киселина. Затим класификују аминокиселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне аминокиселине. На основу промене рН вредности приказују настајање „цвитер јона” и повезују рI с електрофорезом и одговарајућим условима за раздвајање протеина из смеше кретањем наелектрисаних честица у електричном пољу. Очекује се да хемијским једначинама представљају све врсте реакција аминокиселина, именују производе реакција и објасне настајање и природу пептидне везе. Класификују протеине према саставу, растворљивости, облику молекула и биолошкој функцији, као и да препознају сложене протеине према природи непротеинске компоненте, тј. према простетичној групи. Објашњавају четири нивоа структурне организације протеина, уочавају постојање водоничних веза, интрамолекулских, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекулских интеракција на примерима, и да повезују с биолошким активношћу протеина у живим системима. Ученици објашњавају разлику између хидролизе (којом се раскидају пептидне везе) и денатурације протеина којом се нарушавају интеракције које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернерну структуру. На примерима објашњавају начине денатурације протеина.

Ученици објашњавају улогу и класе ензима, разликују их по називу и повезују с реакцијом коју катализују. Описују факторе који утичу на активност ензима и активност по моделу прилагођавања. Објашњавају значење појмова: супстрат, активни центар и начин деловања по принципу кључ и брава, као и важност ензима у живим системима.

Ученици уочавају значај аминокиселина насталих хидролизом протеина, повезују их са изградњом телесних протеина и других сложених биомолекула.

Биосинтезу протеина објашњавају као анаболички процес који обухвата четири основне фазе. Објашњавају функционисање метаболизма и анализирају процес варења хране за добијање енергије која се конзервира и даље користи у организму. Кроз процес глукогенезе повезује прелазак аминокиселина у глукозу и гликоген.

Кроз демонстрационе огледе врше испитивање киселинско-базних својстава водених раствора аминокиселина; доказивање аминокиселинских група у молекулима аминокиселина; реакција аминокиселине са нинхидрином; изводе доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и ксантопротеинска реакција; врше таложење протеина загревањем, концентровањем минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом; испитују утицај температуре и рН вредности средине на активност амилазе. Лабораторијска вежба представља изоловање албумина из беланцета, испитивање својстава албумина.

Угљени хидрати

Ученици класификују моносахариде према броју атома угљеника у молекулу, разликују моносахариде према функционалним

групама, као и према сложености објашњавају структуру угљених хидрата. На основу назива пишу молекулске, Фишерове и Хејвортове формуле, а на основу формула дају називе угљеним хидратима, објашњавају и пишу формуле и називе изомера. Објашњавају настајање гликозидне везе код олигосахарида и полисахарида. На основу посматрања демонстрационих огледа ученици објашњавају квалитативни тест за угљене хидрате, разлику између редукујућих и нередукујућих угљених хидрата, а на основу лабораторијске вежбе услове под којима долази до хидролизе скроба, шта је производ потпуне хидролизе скроба и како се експериментално може доказати. Очекује се да ученици познају заступљеност угљених хидрата, да опишу процес фотосинтезе и објасне улоге угљених хидрата у живим системима, фазе у метаболизму угљених хидрата, процес варења хране, настајање глукозе главног извора енергије у организму. Уочавају разлику у варењу полисахарида целулозе и скроба, да разликују и објасне појмове гликогенеза, гликогенолиза и глюконеогенеза, да објасне улогу инсулина у регулацији нивоа глукозе у крви и последице вишка или мањка глукозе у крви.

Липиди

Као увод у тему важно је да ученици уоче да су липиди биомолекули који су слични по физичким својствима, растворљивости, а да су разноврсне хемијске структуре и да имају вишеструке улоге у живим организмима. Класификују липиде према хемијском саставу на једноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и описују да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици треба да се подсети формула масних киселина, које улазе у састав сложених липида, и да допуне знања о неким природним масним киселинама. Важно је да познају значај уношења есенцијалних масних киселина у организам и последице њиховог недостатка. Хемијским једначинама треба да представљају настајање неутралних масти, објашњавају како врсте масних киселина утичу на физичка и хемијска својства масти, примењују претходно стечена знања о реакцији сапонификације и примени неутралних масти за прављење сапуна, као и да прошире знања о коришћењу синтетских детерџената у свакодневном животу. Од ученика се очекује да објашњавају реакције естерификације у којима настају воскови, да пишу формуле, наводе улогу воскова и употребу у свакодневном животу. Пишу формуле најраспрострањенијих фосфоглицерида и сфинголипида и наводе значај ових једињења. Стероиде разматрају као значајну групу липида с низом улога у организму, описују структуру стерола, класификују према пореклу и описују улогу најзначајнијих стерола у организму. Објашњавају да стероидни хормони и жучне киселине настају из холестерола, класификују их на основу структуре и билошке функције, наводе њихову биолошку функцију, и указују на значај стероидних хормона и жучних киселина у људском организму.

У оквиру теме ученици разматрају како се основне градивне јединице неутралних масти разграђују у процесу метаболизма и који ензими катализују те реакције. Повезивањем катаболизма и анаболизма ученици објашњавају који су интермедијери у биосинтези масних киселина (који се не налазе се у облику деривата коензима А), и да се биосинтеза масних киселина разликује од процеса њихове разградње.

Нуклеинске киселине

Ученици наводе улогу ДНК и РНК, описују разлике у саставу нуклеотида и нуклеозида, дезоксирибонуклеотида и рибонуклеотида. Објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације, што подразумева тумачење хемијске синтезе нуклеинских киселина и протеина, начине повезивања структурних јединица ових молекула, као и строге принципе контроле процеса синтезе.

Предложеном лабораторијском вежбом у оквиру ове теме ученици изолују ДНК из природних производа.

Витамини

Ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакци-

јама (улазе у састав коензима или простетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. Очекује се да уоче да су витамини органска једињења разноврсне структуре и да се не класификују према хемијској структури већ према растворљивости на витамине растворљиве у мастима (липосолубилне) и растворљиве у води (хидросолубилне). Наводе биохемијску улогу витамина, како се манифестује авитаминоза, тј. које болести настају услед недостатка витамина. За ученике је важно да познају које намирнице су извор витамина и значај њиховог уношења у организам разноврсном исхраном у циљу задовољења потреба за неопходним количинама витамина и нормалног функционисања организма.

Алкалоиди и антибиотици

Ученици наводе биљно порекло алкалоида и њихово физиолошко дејство, класификују алкалоиде према структури на оне који садрже азот ван прстена и алкалоиде који садрже азот у прстену. Објашњавају добијање алкалоида из биљака или синтетичким путем, описују њихов значај због корисног терапеутског дејства, ризике и злоупотребу алкалоида, и наводе да је наркоманија један од највећих социјалних и здравствених проблема данашњице.

Очекује се да ученици дефинишу шта су антибиотици, да класификују антибиотике на основу структуре и наводе најзначајније антибиотике из сваке групе, начин њиховог добијања и дејство. Требало би да познају спектар деловања антибиотика, значај одређивања антибиограма, начин коришћења антибиотика и могуће нежељено споредно дејство.

Алкалоиди и антибиотици су погодне теме за пројектну наставу, да ученици планирају истраживање, спроведу га, обраде, представе и критички процењују добијене резултате о употреби алкалоида или антибиотика.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрационим огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, објашњавају начин решавања проблема или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодnose и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену

и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред **Трећи**
Недељни фонд часова **3 часа**
Годишњи фонд часова **111 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја
<p>2.БИ.1.6.2. Разуме шта су основни постулати истраживачких процедура; разуме појам контролисаног истраживања; схвата како се у науци спроводи контрола и уме да, по упутству и уз помоћ наставника, реализује једноставно истраживање, попуни формулар, прикаже резултате у табели/графикону и извести о резултату.</p> <p>2.БИ.1.6.3. Уме да прочита једноставно приказане податке и зна како да се понаша у лабораторији и на терену као и правила о раду и безбедности на раду¹.</p> <p>2.БИ.2.6.4. Уме, на задатом примеру, уз помоћ наставника, да постави хипотезу, формира и реализује једноставан експеримент и извести о резултату.</p> <p>2.БИ.3.6.1. Разуме значај и уме самостално да реализује систематско и дуготрајно прикупљање података</p> <p>2.БИ.3.6.2. Уме да осмисли једноставан протокол прикупљања података и формулар за упис резултата.</p> <p>2.БИ.3.6.3. Уме самостално да прави графиконе и табеле према два критеријума уз детаљан извештај.</p> <p>2.БИ.2.1.1. Уме да објасни основна својства живих бића у мање типичним и атипичним случајевима.</p> <p>2.БИ.3.1.1. Разуме како основна својства живих бића указују на јединство живота.</p> <p>2.БИ.2.3.1. Повезује структуре и функције важних биолошких макромолекула (нуклеинских киселина и протеина).</p> <p>2.БИ.2.2.1. Уме да објасни структурну и функционалну повезаност основних ћелијских процеса и разуме разлоге ћелијске диференцијације.</p> <p>2.БИ.3.2.1. Разуме да динамику ћелијских процеса условљавају како чиниоци ван ћелије (унутар организма али и из спољашње средине) тако и унутарћелијски чиниоци (генетска регулација метаболизма).</p> <p>2.БИ.3.3.1. Разуме молекуларне основе наслеђивања.</p> <p>2.БИ.1.5.1. Познаје основне заразне болести, њихове изазиваче, одговарајуће мере превенције и личне мере хигијене; разуме основне узрочно-последичне односе у овој области.</p> <p>2.БИ.2.5.1. Зна које су и како се примењују колективне хигијенске мере и разуме смисао тих мера.</p> <p>2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип); примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести.</p> <p>2.БИ.2.3.3. Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике (еволуционе генетике) и примењује та знања у решавању конкретних задатака.</p> <p>2.БИ.3.3.3. Примењује знања из генетике у методски одабраним ситуацијама, посебно у генетици човека² и конзервационој биологији.</p> <p>2.БИ.2.3.4. Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – осмисли поступак истраживања на задато истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол; – прикупи, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем; – изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; – закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих бића; – доведе у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења; – разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остварењу животних функција; – упоређује прокариотску и еукариотску ћелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика; – доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком ћелијских процеса – доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – примерима илустрира примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији; – анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма; – доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања; – повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека; – разликује генетичку и фенотипску варијабилност; – графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности; – идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације; – идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима; – повеже деловање природне селекције са настанком нових врста; – сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора; – критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи. 	<p>Биологија као природна наука Биологија као наука. Појам научних теорија. Научна методологија. Заједничке особине живих бића: ћелијска организација, метаболизам, хомеостаза, раст, развиће и размножавање (животни циклус), осетљивост и покретљивост (одговор на промену средине/стимулусе), биолошка еволуција. Нивои организационе сложености и организациони ступњевни живих организама (молекули-органеле-ћелије-ткива-органи-организам).</p> <p>Хемијска основа живота Значај воде за одржавање основних животних функција; значај појаве слободног кисеоника у Земљиној атмосфери; угљеник као главни састојак биолошких молекула. Структура и функција биомолекула: угљени хидрати, липиди, протеини и нуклеинске киселине.</p> <p>Основе ћелијске грађе и функције Ћелија као основна јединица живота; грађа и улога ћелијских мембрана; прокариотска ћелија и еукариотска ћелија. Разлике и сличности између прокариотске и еукариотске ћелије; теорија о ендосимбиозу. Промет кроз ћелијску мембрану.</p> <p>Структура, пренос и експресија наследне информације Геном, репликација, експресија гена, синтеза протеина, регулација активности гена; мутације; репарација; савремени трендови у геномици – секвенцирање генома, мулти-омике, употреба биоинформатике и вештачке интелигенције у истраживањима и примени, синтетичка биологија.</p> <p>Метаболизам на нивоу ћелије Метаболизам ћелије, енергија у метаболичким реакцијама, усвајање и ослобађање угљеника, ензими, коензими, регулација активности (улога ензима) и интеграција кључних биохемијских процеса, анаболички и катаболички путеви, Хемоаутотрофија, фотоаутотрофија, хетеротрофија, ћелијско дисање, врење, фотосинтеза.</p> <p>Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу Пренос сигнала унутар и између ћелија, облици сигнала, сигнални/регулаторни молекули, мембрански потенцијал, рецептори, синапсе. Кретање и транспорт на ћелијском нивоу.</p> <p>Ћелијски циклус и деобе Ћелијска деоба и ћелијски циклус. Митоза. Улога митозе у повећању броја ћелија (растењу) и обнављању ћелија вишећелијских организама. Мејотичке деобе: биолошки смисао и значај; формирање хаплоидних од диплоидних ћелија. Значај мејозе као извора (генетичке) варијабилности организама. Регулација ћелијског циклуса.</p> <p>Основи генетике Теорија мешаног наслеђивања. Особина и варијанта особине. Наследни фактор и ген. Теорија партикуларног наслеђивања- Менделова правила наслеђивања. Алел. Генотип. Фенотип – генетички и средински узроци варијабилности особина. Квалитативне и квантитативне особине. Комплексне особине и фенотипска пластичност. Хромозомска теорија наслеђивања и хромозомске мутације.</p> <p>Увод у еволуциону биологију Променљивост врста. Ламаркова теорија еволуције Дарвинова теорија еволуције. Харди – Вајнбергова равнотежа. Популација. Генски фонд. Генетичка структура популације. Еволуциони механизми (фактори еволуције). Неслучајно укрштање и учесалост генотипова. Адаптација. Специјација. Биолошки концепт врсте. Еволуција под утицајем човека.</p>

1 Примењује се само означени део стандарда

2 Примењује се само означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у трећем разреду математичке гимназије изучавању живих бића приступа са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика и груписани су у девет наставних тема: биологија као природна наука, хемијска основа живота, основе ћелијске грађе и функције, структура, пренос и експресија наследне информације, метаболизам на нивоу ћелије, осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу, ћелијски циклус и деобе, основи генетике и увод у еволуциону биологију.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да су уџбеници наставна средства и да они не одређују садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбеницима приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Ученике би требало упућивати на различите изворе сазнавања, наравно уз развијање способности ученика да препознају поуздане изворе. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pworks, платформа Moodle, сарадња у „облаку“ као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова – Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. <https://phet.colorado.edu/sr/> и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Биологија као природна наука

У реализацији теме Биологија као природна наука, тј. достизању исхода *осмисли поступак истраживања на задату истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол, прикупи, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем и изнесе и вреднује аргументе на основу доказа*, важно је да ученици уоче да научна теорија или научни модел, који представља везе између променљивих параметара неке природне појаве (биолошког феномена), мора бити у складу са опажањима и чињеницама које су доступне у датом тренутку, као и да омогући проверљива предвиђања. Тренирање би да ученици разумеју да свака научна теорија или модел, као објашњење, важи у датом тренутку и да је подложна ревизији, уколико се, захваљујући сталном увећавању знања и напретку технологије, дође до нових сазнања и чињеница (чак и у случајевима када је теорија у прошлости давала задовољавајућа објашњења и била у складу са тада доступним сазнањима). Препорука је да се ова начела приближе ученицима у комбинацији објашњења на уопштеном нивоу и примене на конкретним, њима познатим примерима, као што је нпр. развој људског сазнања о бактеријама и њиховим улогама у нашем животу и здрављу. Ва-

жно је да ученици разумеју да биолошка писменост постаје предуслов опстанка човека као појединца и човечанства у целини, како би закључке доносили искључиво на основу доказа и аргумената (нпр. проблеми исцрпљивања ресурса, неодржива/одржива производња хране, употреба и злоупотреба биотехнологије и власништво над њом, здраве и нездраве животне навике, заштита здравља вакцинацијом итд.). Оваквим приступом се омогућава и развој међупредметних компетенција Одговоран однос према околини, Одговорно учење у демократском друштву и Одговоран однос према здрављу. Развој ставова који проистичу из оваквог приступа биологији као науци, омогућиће ученицима да праве разлику између научних и ненаучних теорија и препознају ситуације када су биолошке чињенице селективно употребљене ради постизања ненаучних циљева, што може имати етичке, друштвене, економске и политичке последице.

Истраживачко-експериментални приступ би требало да се ослања на ученичку радозналост, која се манифестује кроз постављање питања и тражење одговора о реалним објектима и феноменима живог света. Реализација ове теме требало би да буде усмерена на откривање нових и повезивање старих знања и искустава кроз лични ангажман ученика у истраживању. Тежиште ових активности је на осмишљавању истраживања од стране ученика, развијању вештине постављања питања и тражења одговора на основу опажених чињеница и мерења, као и критичкој анализи и тумачењу добијених резултата. У најједноставнијем случају, неопходно би било да ученици, на очигледним примерима, науче да разликују када се до задовољавајућих објашњења појава може доћи процесом питање-hipотеза/експеримент-закључак, а када одговарајући приступ подразумева систематично и пажљиво планирано посматрање, пребројавање, мерење (уз што мањи субјективни утицај истраживача). После обављене анализе података, уочавања образаца и правилности, следи извођење закључака и непристрасно тумачење добијених резултата. Очекивани и неочекивани резултати су подједнако важни за доказивање хипотезе јер могу да укажу на пропусте у раду и формулисању истраживачког питања. Било би погрешно инсистирати на томе да постоји само један јединствени „научни метод“, у смислу постављања и експерименталне провере хипотеза. Кроз разноврсне примере, ученици би требало да науче да различите појаве у природи, па и оне у живом свету, захтевају различите приступе и методе истраживања.

Важно је да ученици науче да научно истраживање подразумева систематско прикупљање података по унапред одређеном сценарију и на строго контролисан начин (праћењем одговарајућег протокола), одговорно понашање и поштовање мера сигурности у раду у односу на себе и друге учеснике. Једноставна истраживања се могу остварити и без већих материјалних захтева и додатних улагања. У току истраживачких активности, потребно је подстицати ученике да предлажу решења и критички преиспитују тврдње, у сарадњи са другим ученицима и наставником као модератором.

У складу са потребама и материјално-техничким могућностима којима школа и наставник располаже, ученици би требало да осмисле и изведу једноставно истраживање на задату тему, ради потврђивања или одбацивања постављене претпоставке, нпр: да ли биотехнолошка достигнућа имају позитиван утицај на продужетак животног века људи (истраживање и анализа података добијених коришћењем интернета и ИКТ); да ли ћелијску мембрану изграђују липиди (експеримент са црвеним купусом и течним детерџентом); да ли биљке дишу и ослобађају угљен-диоксид (експеримент са кречном водом или са свећом); да ли постоји транспорт кроз полупропустљиву мембрану (оглед са прозирном фолијом и обојеним сланим раствором); да ли вода циркулише кроз биљку и излази кроз поре у спољашњу средину (доказивањем да количина воде унете у биљку заливањем у дужем периоду није у сразмери са увећањем масе биљке у истом периоду); има ли разлика између значења термина теорија у биологији и у свакодневном животу (истраживање и анализа података коришћењем литературе из историје науке, интернета и коришћењем ИКТ); имају ли биолошке појаве и биолошки објекти утицај на развој уметности (истраживање литературе из историје уметности, коришћењем

интернета и коришћењем ИКТ) итд. Препорука је да у савладавању теме наставник припреми неколико примера реализованих и објављених научних истраживања, како би ученицима показао редослед корака у истраживању неког феномена и припремио их за самосталан рад.

Ученици би требало да открију постојање позитивне повратне спреге између развоја науке и научних сазнања и технолошких достигнућа, тј. да некада научна сазнања претходе и омогућавају технолошку примену, а понекад напредак технологије омогући развој нових научних сазнања. На пример, сазнања из генетике су омогућила напредак технологија у производњи хране, а развој молекуларно-биолошких техника је омогућио боља сазнања и дубље разумевање функције генома; такође, развој сателита и ГПС-а су омогућили боље разумевање еколошких феномена, итд. Захваљујући савременим сазнањима о структури биолошких макромолекула, универзалности ћелијске организације живих бића и универзалности генетског кода, као и технолошком унапређењу истраживачких поступака у лабораторијама (научници су овладали техникама гајења ћелија ван организма – *in vitro* – и техникама изолације и манипулације њиховим генетичким материјалом), данас је могуће имати у лабораторијама ћелијске културе разних организама и премештати гене из једног организма у други, чак и када су они јако различити (филогенетски веома удаљени). Развој техника генетичког инжењерства омогућио је клонирање гена и организама, производњу хуманог инсулина, хуманог хормона раста у генетички модификованим ћелијама бактерија. Биотехнологија налази примену, између осталог, у лечењу раније неизлечивих и смртоносних обољења, али, као у случају свих великих научних достигнућа, примена биотехнологије, ван самих научних истраживања, отвара бројне етичке недоумице које би требало да буду предмет сталне, отворене, критичке и, на чињеницама, утемељене дебате.

У активностима на достизању исхода *закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих бића* потребно је направити квалитативни отклон од досадашње праксе да се биологији приступа као низу изолованих, фрагментарних дескриптивних знања. Један од ефикасних начина је да наставник ученицима, ослањајући се на њихово предзнање, понуди одговарајуће биолошке едукативне или научно-популарне текстове или филмове, да их ученици у индивидуалном и групном раду проуче и кроз дискусију идентификују све заједничке особине живих бића које се у датом материјалу могу препознати, као нпр. метаболизам, развиће, раст, хомеостаза, адаптација и еволуција.

Хомеостазу би требало представити као својство и других нивоа организационе сложености живих бића, а не само нивоа јединке. Појам повратне спреге требало би обрадити уз хомеостазу као основни принцип регулације. Метаболизам би требало представити као претварање супстанце (материје) и промет/проток и претварање енергије и повезати, пре свега, са исхраном, дисањем и излучивањем. Исхрану би требало класификовати по критеријумима порекла и облика усвојеног угљеника и порекла и облика енергије (аутотрофија и хетеротрофија, фототрофија и хемотрофија).

Еволутивне адаптације би требало приказати као настанак особина путем природне селекције. Суштина је да се уклоне заблуде у вези са механизмима настанка еволутивних промена, који често укључују циљаност, усмереност и сврху (нпр. да би нешто постигли, организми су се у еволуцији развили на одређени начин) и слично.

Као начин провере достигнутог исхода, сваки ученик би могао, уз помоћ наставника, да одабере једну биолошку врсту и на њој истражи и објасни све наведене особине. Препорука је да врсте буду изабране тако да на нивоу одељења буде што шира покривеност различитих група према моделу „дрво живота”.

Хемијска основа живота

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да доводи у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења* нагласити да је једна од заједничких особина живих бића присуство воде у организму и да она има велики значај за опстанак живих бића.

Да би се разумело зашто је баш вода супстрат за одигравање животних процеса, а не нека друга супстанца, треба сликовито објаснити како из структурних особености молекула воде, произилазе њене биолошке функције. Илустрације структуре молекула воде и њених својстава су свима доступне на интернету у облику видео клипова и кратких филмова (youtube), због чега је могуће да наставник води и надгледа процес учења код ученика који би сами прикупљали и приказивали занимљиве појаве у вези структуре и својстава воде.

За еволуцију живих бића на Земљи слободни кисеоник је не-обично значајан. Према зависности од кисеоника, жива бића се могу условно поделити на аеробне и анаеробне. Аеробни организми живе у присуству кисеоника и користе га за ефикасније искоришћавање енергије из процеса разградње органских молекула (хране) него што су то чинили, и данас чине, анаеробни организми. Ову чињеницу би требало објаснити као адаптацију, особину обликовану природном селекцијом. С друге стране, кисеоник у облику озона образује слој у високим слојевима атмосфере који смањује продор ултраљубичастиг зрачења са Сунца до површине Земље и тако штити велике органске молекуле, присутне у живим бићима, од разарања. Тако је појава фотосинтетичких организама, довела до настанка Земљине атмосфере какву познајемо данас и посредно, кроз образовање озонског омотача, омогућила прелазак живих организама из водене средине на копно. Овакав приступ значајно кисеоника, омогућава ученицима разумевање степена интегрисаности живих бића са окружењем и значаја ангажовања у активностима везаним за заштиту животне средине од загађивања, конкретно, од загађења материјама које уништавају озон у атмосфери. У обради ове теме требало би подстицати ученике да примењују знања која су стекли на настави хемије.

Сва специфичност материје која чини живи свет, директна је последица специфичних структурних својстава угљениковог атома, која га чине способним да гради велики број разноврсних великих молекула, тзв. органске (биолошке) молекуле.

У активностима на достизању исхода *разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остваривању животних функција*, тежиште је на основним својствима макромолекула која омогућавају њихову биолошку функцију. Присуство макромолекула укључује на заједничко порекло и биохемијско јединство живог света. Трбало би обрадити хемијски састав ћелије на елементарном нивоу: микро и макроелементе, основне улоге липида уз показивање илустрација њихове грађе; појмове мономер и полимер (за објашњавање њиховог односа и чињенице да су сва жива бића грађена од истих градивних блокова који се комбинују на различите начине, могу се користити анимације, илустрације, лево коцкице итд.); основне биолошке улоге угљених хидрата уз показивање илустрација њихове грађе (моно-, ди- и полисахариди; глукоза, скроб, гликоген, целулоза, хитин); основне улоге протеина (на интернету је доступно обиље илустрација и анимација које могу да се употребе за вођено учење о директној вези између улоге у ћелији-организму и просторне организације протеина, њихове величине, еластичности и специфичности; основна својства и улоге нуклеинских киселина (структура РНК ланца се може приказати као једноланчани полинуклеотид са окосницом и кодом као чешаљ); способност различитих РНК да кодирају/декодирате примарну структуру себи сличних молекула – ДНК и од себе различитих молекула – протеини, може се илустровати принципом комплементарности азотних база два ланца нуклеотида, РНК-РНК и РНК-ДНК; комплементарност РНК нуклеотида се може представити као просторно уклапање А са У и Г са Ц формирањем слабих водоничних веза између њих; илустрације структуре и анимације процеса у којима учествују различити РНК молекули у синтези протеина су доступне на интернету, тако да о структури и функцији РНК ученици могу да сазнају кроз процес вођеног, релативно самосталног учења; просторна структура ДНК, као двострука спирала, репликација, транскрипција и транслација, уз коришћење израза дуплирање, преписивање и превођење наследне информације, могу се обрадити коришћењем доступних илустрација, модела и анимација на интернету; требало би увести појам мутација

као могућу грешку током дуплирања). У циљу успешнијег разумевања структуре и функције ових молекула, препорука је подстицање ученика да, користећи различите материјале, самостално или у тиму, моделирају ове молекуле, као и да на моделима приказују мутације и њихове ефекте (ово се може одрадити и кроз пројектну активност).

Основе хелијске грађе и функције

У реализацији теме *Основе хелијске грађе и функције*, тј. достизању исхода *упоређује прокариотску и еукариотску хелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика и доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком хелијских процеса*, с обзиром да су се ученици у основној школи упознали са елементима грађе, потребно је више пажње посветити различитим структурама хелија у контексту њихове функције и разноврсности, као и основним биохемијским разликама прокариотских и еукариотских хелија. Потребно је повезати функције делова еукариотске хелије са хелијским метаболизмом, истаћи филогенетско порекло појединих делова хелије, као што су хлоропласти, митохондије (теорија ендосимбиозе) и унутархелијског система мембрана. Требало би структурне и физичке особине мембране довести у везу са функцијом: транспорт у хелију и ван ње, флексибилност у функцији промене облика мембране (егзо и ендоситоза, кретање). Основне облике кретања кроз мембрану би требало обрадити уз доста примера и задатка. Селективну пропустљивост мембране и значај осмозе би требало повезати са знањима физике и хемије. Требало би увести појмове осмотски потенцијал и тургор и обрадити плазмолизу код биљне хелије.

Кроз практичан рад или демонстрацију уз осмозу могу се обрадити: посматрање плазмолизе на микроскопском препарату биљних хелија, мерење осмозе (нпр. комадиће кромпира исте величине и облика убацујемо у растворе различите концентрације соли, па их меримо). Кроз истраживање се може обрадити питање: Зашто конзервирамо месо сољењем?

Структура, пренос и експресија наследне информације

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишехелијског организма* се треба ослонити на стечена знања о структури, преносу и експресији наследне информације, укључујући и грађу и улоге протеина. Нагласак треба да буде на томе да ученици разумеју механизме репликације, транскрипције, транслације и регулације активности гена као основе за разумевање процеса развића и физиолошке регулације функционисања сложеног вишехелијског организма. У првом плану треба да буде концепт да се физиолошка хомеостаза у хелијама сложених организма регулише на молекуларном нивоу, путем сукцесивног активирања и инхибиције транскрипције појединих гена, под утицајем различитих сигнала унутар хелије, примљених од других хелија или спољашње средине. Механизме репарације ДНК треба обрадити информативно, при чему треба више истаћи значај репарације, нарочито код сложених организма, који имају дуже време генерације и мању стопу променљивости.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да примерима илустрира примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији*, ученици би требало да истраже убрзани развој молекуларне биологије, и биотехнологија које из ње производе. Притом им треба посебно скренути пажњу на значај конвергенције развоја савремених метода и техника молекуларне биологије (одређивања структуре нуклеинских киселина и протеина), са развојем рачунарске технике (процесорске снаге, меморије, мрежа и cloud-computing-а, вештачке интелигенције...), јер је управо у томе кључ експоненцијалног тренда у достигнућима савремене биологије. Препоручује се да ученици проуче главне аспекте и фазе у Пројекту секвенцирања људског генома (The Human Genome Project), а нарочито кључне пробоје који су постигнути употребом вештачке интелигенције. Области као што су секвенцирање генома, мета-

геномика, мулти-омике (геномика, транскриптомика, протеомика, метабомика, епигеномика...), анализа микробиома, употреба вештачке интелигенције у истраживањима и примени, биоинформатика, синтетичка биологија – захтевају интердисциплинарни сарадњу биолога, хемичара, физичара, математичара (статистичара, data-scientists) и ИТ-стручњака. Кроз различите облике активног учења о овим областима, ученици треба да стекну увид управо у ту интердисциплинарност, али и да је, кроз одговарајуће активности, искусе. У групном раду, ученици могу да истраже најсавременија достигнућа у овој области, као и њихову примену у индивидуализованој медицини (превентивној бризи о здрављу, заснованој на индивидуалним подацима, али и лечењу болести са већом или мањом наследном предиспозицијом...), пољопривреди и производњи хране, заштити и унапређењу животне средине, добијању нових материјала, енергетици итд. То је истовремено добра прилика да се ученици подстакну да размишљају о потенцијално новим применама ових достигнућа и технологија.

С обзиром на бројна етичка и друштвена питања која се јављају при развијању и применама ових технологија, препоручује се да се посебна пажња посвети подизању свести код ученика о тим питањима, путем организовања дебата или на друге пригодне начине.

Метаболизам на нивоу хелије

У реализацији теме *Метаболизам на нивоу хелије*, тј. у достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу хелије и организима* треба се ослонити на стечена знања о принципима метаболизма, ензимима, фотосинтези и дисању. Сврхисходно је да се јасно истакне да метаболички процеси (биохемијске реакције) нису само трансформације супстанци, тј. промене у домену хемијских веза и молекула, већ да је са њима нераскидиво повезан промет и трансформација енергије. Ученици треба да повежу катаболичке и анаболичке процесе главних метаболичких макромолекула (угљени хидрати, масти, протеини) са ослобађањем и коришћењем хемијске енергије у катаболичким процесима, односно улагањем хемијске енергије (АТФ и других облика) у анаболичким процесима. Треба истаћи особину ензима да међусобно спрегну егзергоне и ендергоне реакције, чиме се обезбеђује неопходна енергија за анаболичке реакције, као и за друге важне ендергоне процесе, као што су мембрански транспорт или механичко кретање. Није неопходно улазити у дефинисање појмова и изучавање једначина хемијске енергетике, већ овај део треба представити феноменолошки. Пре разматрања најважнијих метаболичких путева, добро је прво објаснити главне облике (складиштења) енергије у хелији (редукциони потенцијал органских једињења и коензима, АТФ и друга фосфорилисана једињења и електро-хемијске градијенте на мембранама, као посебан вид енергије). Потребно је истаћи улогу редокс-коензима, као важних енергетских преносилаца редокс-потенцијала (електрона) и енергије. Потом би требало обрадити најважније метаболичке процесе: светлу и тамну фазу фотосинтезе, гликолизу, Кребсов циклус, ланац дисања и оксидативну фосфорилацију, млечно-киселинско и алкохолно врење, β -оксидацију масних киселина. Ученици који желе могу да ураде и примере С4 и САМ фотосинтезе, гликосилатни циклус, асимилацију и редукцију азота и сумпора. Не треба инсистирати да ученици меморишу називе интермедијера биохемијских путева по редоследу. Фокус треба ставити на анализу биохемијских путева, при којој, посматрајући одговарајуће биохемијске шеме, ученици могу да препознају кључне догађаје.

Најважнији критеријуми за такву анализу су (у заградама су дати примери):

– везивање/асимилација новог угљениковог атома (прва, RubisCO реакција Калвиновог циклуса), насупротив ослобађања С атома (декарбоксилација пирувата и две реакције у Кребсовом циклусу) или скраћења угљеничног низа („сечење” фруктозо-бис-фосфата у гликолизи или скраћење масне киселине за једну C_2 јединицу у β -оксидацији),

– оксидација или редукција угљеникових атома помоћу редокс коензима (у гликолизи, Кребсовом циклусу, β -оксидацији, Калвиновом циклусу),

– трансформације облика енергије у светлој фази фотосинтезе, односно у оксидативној фосфорилацији или гликолизи (из светлости у редокс потенцијал, из редокс-потенцијала у градијент H^+ јона, па потом у АТФ...);

– испитивање зависности брзине алкохолне ферментације од температуре, мерене преко количине ослобођеног угљен-диоксида.

Завршна активност (систематизација) би могла бити да ученици анализирају и пореде, како би стекли ширу слику о повезаности метаболичких процеса, нпр: енергетски ефекат гликолизе и Кребсовог циклуса наспрам врења (кроз број АТФ-а који се добију/обнове катаболизмом једног молекула глукозе); колико је фотона и електрона потребно да прође кроз ланац светле фазе, за стварање једног молекула глукозе и слично.

Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу

У реализацији теме осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу тј. достизању исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* активности би требало усмерити тако да ученици направе разлику између сигнала који треба да произведу брзи ефекат (нпр. реакција чулне или нервне ћелије) и оних чије дејство треба да буде дуготрајније (нпр. дејство полних хормона или морфогена током развића). Требало би на одговарајућим примерима обрадити, без инсистирања на детаљима:

1) пренос сигнала са спорим/дуготрајнијим ефектом, који обично делује посредством промене у активности гена (нпр. дејство неког стероидног хормона или морфогена у развићу),

2) пренос „брзих” сигнала, где су рецептори обично на мембрани, а механизам подразумева секундарне унутарћелијске гласнике и биохемијску или биофизичку промену (нпр. у ћелијама мрежњаче, мишића или при дејству инсулина/глукагона на ћелије јетре). Посебно треба обрадити потенцијал мировања, акциони потенцијал и његово преношење, као и функционисање синапси. За биљне ћелије, погодни примери су фитохромски систем, гибелини и регулација раста/миривања односно вегетативне/репродуктивне фазе (за „споре” преносе и реакције), односно фототропин, фототропизам/ фотонастије и рад ћелија стоминог апарата (за „брзи” пријем, трансдукцију сигнала и реакцију).

Посебно се препоручује сарадња са наставницима математике и програмирања у планирању интердисциплинарних часова и/или пројектне наставе на теме неуронских мрежа и вештачке интелигенције, као и бионике, укључујући повезивање нервног система са рачунаром (нпр. у помоћи људима с ограниченом покретљивошћу – *BCI – brain-computer interface*). Слично као и код теме о молекуларно-биолошким технологијама, и овде је важно посветити пажњу етичким и друштвеним аспектима.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* ученици би требало да истраже: механизам којим миозин, актин и други придружени протеини координисано функционишу у претварању хемијске енергије АТФ-а у механичко кретање (мишићне ћелије), функцију елемената ћелијског скелета при амебоидном кретању, цитокинези, кретању хромозома, покретању бичева и трепљи, везикуларном транспорту и сл. Ученицима треба указати на разноврсност функција на нивоу организма, које се све заснивају на малом броју специфичних ћелијских механизма.

Ћелијски циклус и деобе

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања*, тежиште је на променама које

се одвијају током ћелијског циклуса, највише на активностима ДНК и начину расподеле наследног материјала током деоба. Ученици би помоћу шема ћелијског циклуса или анимација били у стању да разумеју процесе који се одвијају током ћелијских деоба (митозе, мејозе) и периода између деоба и да их посматрају као континуиран след догађаја.

Важно је да ученици у оквиру ове теме проуче организацију генетичког материјала у ћелији: хроматин, хромозом (хроматиде; хаплоидан и диплоидан број). Требало би нагласити важност репликације ДНК као предуслова за поделу ћелија, односно зашто је важно да ћелије после деобе имају прецизно ископиране молекуле ДНК. Митозу би требало обрадити у функцији раста и регенерације ткива код вишећелијског организма. Мејозу би требало обрадити у функцији настанка хаплоидних ћелија (гамета, односно гаметофита) са нагласком на рекомбинацијама, као узроку генетичке варијабилности, случајном комбиновању при одвајању хомологних хромозома и редукцији броја хромозома.

При изучавању ћелијског циклуса и његове регулације, посебну пажњу треба посветити улози регулације у развићу, размножавању и физиологији вишећелијског организма.

Основи генетике

У реализацији теме Основи генетике, тј. за достизање исхода *ученик ће бити у стању да повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека*, потребно је почети са историјом идеје о наслеђивању особина са освртом на теорију мешаног наслеђивања, са акцентом на Менделова истраживања и законитости која су означила почетак класичне генетике. Свакако треба споменути и каснија значајна открића везана за ову област као откриће хромозома и секундарне структуре ДНК.

У обради треба повезати знања о ћелијским деобама и Менделова правила у погледу поделе хромозома у мејози и њиховим комбиновањем. Поред генских, треба обрадити и о хромозомске мутације на нивоу феномена (на примерима објаснити промене у структури и броју аутозома и броју полних хромозома, без улажења у детаље). Потребно је увести нове појмове као: аел, генотип, фенотип генски локус, хомозигот, хетерозигот, кариотип, кариограм, геном, структурни и регулаторни гени у геному еукариота, генетичко инжењерство, клонирање. У обради интеракције аела, поред доминантно рецесивне треба говорити и о непотпуној доминанси и кодоминанси, на примерима.

Ученици могу да раде задатке примене Менделових правила у наслеђивању особина пре свега код људи, израдом генетичких дијаграма или родослова:

– одређивање могућих генотипова особа у оквиру стабла, ако су познати фенотипови неких чланова,

– предвиђање пропорције генотипова/ фенотипова или могућност њихове појаве у потомству, а игром са куглицама различитих боја које извлаче из две посуде, може се потврдити пропорција добијених генотипова у потомству, предвиђену употребом генетичког дијаграма,

– анализа присуства доминантних и рецесивних особина (фенотипова) код сваког ученика у одељењу кроз индивидуалан рад, одређивање могућих генотипова и анализа на нивоу одељења (Који преовлађују? Зашто?). У овој активности је важно анализирати учесталост и образац наслеђивања облика скалпа обзиром да је рецесивна варијанта (раван скалп) чешћа. Тако ће се појаснити да су доминантност и рецесивност појмови везани за интеракције између аела у генотипу, а не за учесталост варијанте особине у популацији.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује генетичку и фенотипску варијабилност*, треба ставити акценат на изворе генетичке варијабилности, мутације и рекомбинације. Важно је истаћи значај постојања генетичке варијабилности у контексту еволуције.

Путем интернета се могу истражити најчешћи синдроми код човека који су последица промене у броју или структури хромозома (клиничка слика, учесталост, пренатална дијагностика).

Што се тиче фенотипске варијабилности, треба истаћи утицај средине на развиће особина. Треба увести појам фенотипске пластичности, као опште својство фенотипа, као могућност да један генотип може у различитим условима средине да оствари више фенотипова, са примерима (хетерофилија, телесна висина...).

У активности на достизању исхода *ученик ће бити у стању да графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности* треба увести појмове квалитативних и квантитативних особина, као и начине дистрибуције особина у популацији. Треба их илустровати примерима кроз задатке, као на пример:

- израда и спровођење анкете у вези са присуством неке квалитативне особине код свих ученика у одељењу (кружно/уздужно савијање језика, укрштање шака, облик скалпа...),

- мерење дужине нпр. средњег прста или телесне висине свих ученика, формирање неколико категорија дужине и евидентирање броја ученика у оквиру сваке категорије; израчунавање средње вредности и графичко приказивање расподеле вредности у одељењу; омогућавање ученицима да уоче да квалитативне особине имају дискретну, а квантитативне континуирану дистрибуцију,

- графичко приказивање оба истраживања са закључцима у вези варирања ових особина.

Увод у еволуциону биологију

Као увод у тему, еволуциону теорију ученицима треба предочити на начин који прати историјски развој сазнања, јер им омогућава да увиде да различите научне теорије (нпр. Ламаркова и Дарвинова) објашњавају исте појаве на различите начине. Такође, овакав приступ омогућава да ученици схвате да је Дарвинова теорија еволуције прихваћена у научној заједници уз много отпора. Прихваћена је после доброг преиспитивања и после много времена, тек после синтезе са Менделовом теоријом, доприноса Хардија и Вајнберга и, коначно, савремених генетичких и других открића. Прихваћена је због тога што је савремена наука најбоље објаснила чињенице и податке до којих је дошао Дарвин и то после 100 и више година од њиховог објављивања у „Постанку врста”.

Обрада градива може да започне кратким упознавањем ученика са историјом идеја о непроменљивости, односно, променљивости врста, закључно са објашњењем хипотеза изнетим у Ламарковој и Дарвиновој теорији као комплетним теоријама еволуције насталим у доба савремене науке. Дарвинову теорију је важно предочити као 5 независних хипотеза изложених у „Постанку врста” (1859): Хипотеза о еволуцији, Хипотеза о заједничком пореклу (претку) свих врста, Хипотеза о природној селекцији као главном механизму еволуције, Хипотеза о популационој специјацији и Хипотеза о постепеној промени (градуализму).

На припремљеном обрасцу (табели), ученици могу да наведу Ламаркове и Дарвинове хипотезе о: променљивости врста, иницијатору промена особина, механизму промена особина, начину настанка врста, изумирању врста и међусобној повезаности врста. Затим, кроз дискусију/деbatу, на основу онога што већ знају о врстама, ученици треба самостално да вреднују Ламаркове и Дарвинове одговоре на питања: Да ли су врсте изумирале у историји света? Да ли су врсте међусобно повезане? Да ли се свака врста неминовно усложњава и расте? итд.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације* повезане су са кључним појмовима: Харди-Вајнбергова равнотежа, Популација, Генски фонд, Генетичка структура популације и Неслучајно укрштање и учесталост генотипова. Важно је да наставник ученицима предочи савремену теорију еволуције као синтезу Дарвинове теорије еволуције путем природне селекције са Менделовом теоријом партикуларног наслеђивања, у којој су велику улогу одиграли Харди и Вајнберг. Односно, да се Харди-Вајнбергов принцип објасни као одговор на тврдњу Дарвинових савременика да је еволуција путем природне селекције немогућа због предвиђања (тада прихваћене) теорије мешаног наслеђивања, по којој се наследна варијабилност особина (предуслов за дејство природне селекције на еволуцију) брзо губи у популацијама у којима је присутна. Харди-Вајнбергов принцип

смештен у историјски контекст треба да омогући ученицима да разумеју зашто савремена теорија еволуције третира популације као генске фондове и еволуцију као промену генетичке структуре популације, услед дејства различитих еволуционих механизма.

Међу еволуционим механизмима важно је поменути неслучајно укрштање, иако оно не мења учесталости алела, због дејства које има на учесталост генотипова. Тако би ученицима било касније јасно зашто код већине врста (биљака и животиња) чешће запажамо странооплодњу, односно, дејство селекције против самооплодње и укрштања у средству.

Ученицима треба омогућити да разумеју како различити начини нарушавања предуслова за остваривање Харди-Вајнбергове равнотеже генеришу различите еволуционе механизме (факторе еволуције), као и да различити фактори еволуције мењају генетичку структуру популације на различите начине. Прикладна табела (образац, игра) треба да има за циљ да ученици сваки еволуциони механизам (природна селекција, сексуална селекција, генетички дрефт, проток гена, мутације, неслучајно укрштање) повежу са начином на који нарушава предуслове Харди-Вајнбергове равнотеже и начином на који мења генетичку структуру популације (на пример, генетички дрефт – узрок: родитељски гамети нису репрезентативни узорак генетичке структуре популације у датом тренутку – последица: учесталости алела се кроз генерације мењају насумично). За ученике с посебним способностима за математику је свакако прикладно да еволуционе механизме разумеју кроз одговарајуће математичке моделе, ради чега се препоручује сарадња с наставницима математичких предмета. Притом, треба водити рачуна да се стално имају на уму биолошки контекст и специфичности, јер једноставни модели могу да их потцене или занемаре.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима* су повезане са кључним појмом адаптација. Наставник треба да осмисли активности које ученицима олакшавају разумевање процеса адаптације као еволуцију под дејством природне селекције у датим срединским околностима. Ученици треба да уоче да је след догађаја у адаптивној еволуцији следећи: промена средине иницира промену учесталости постојећих варијанти особина, што, ако се варијанте наслеђују, доводи до еволуције (мењања популације). Такође, важно је појаснити да је термин адаптација резервисан само за оне особине врста које обликује природна селекција тако што повећава њихову учесталост због позитивног ефекта који имају на преживљавање/репродукцију у датим околностима. Односно, да еволуцију многих, селективно неутралних особина, воде други еволуциони механизми (на пример, облик скалпа еволуира путем генетичког дрефта).

Један од најпознатијих добро документованих примера еволуције путем природне селекције је „индустријски меланизам”, промена боје лептира *Biston betularia* у Енглеској од краја 19. века до данас, из светле у тамну па опет у светлу. Ова појава се може симулирати игром. Ученици треба да припреме два велика хамера, један шарени један бели, и педесетак или више шарених и белих кругова (или лептира) на картонској подлози. Игра би на часу започињала разбацавањем једнаког броја белих и шарених кругова по једном од хамера. Задатак сваког играча (предатора) би био да за 5 секунди ухвати што више кругова. После сваког изловљавања, на хамер треба додати неки број кругова у боји која је боље „преживљавала” (симулација „круга” репродукције) и, на крају, дискутовати промену која се уочава. Исто треба да се понови и са другим хамером (са другом групом ученика); треба да се укључи што више играча на сваком од хамера, док се скоро потпуно не „истребе” шарени кругови на белом и бели кругови на шареном хамеру. Оваква, или слична, игра би помогла ученицима да разумеју и да су адаптације условљене контекстом, односно, да иста варијанта особине може да буде адаптација у једној и штетна особина (мала адаптација) у другој средини.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже деловање природне селекције са настанком нових врста* повезано је са кључним појмовима: специјација, биолошки концепт врсте и вештачка селекција. Специјацију треба представити ученицима као трајну поделу делова истог генског фонда (попу-

лације) услед процеса адаптације на различите еколошке нише (станишта) и као кључни догађај у настанку биодиверзитета. При томе је важно објаснити улоге селекције наследне варијабилности у различитим еколошким нишама и прекида или смањења протока гена у еволуцији пре и постзиготних механизма изолације. Овакв приступ може да омогући ученицима да разумеју зашто биолошки концепт дефинише врсту као изолован генски фонд.

При обради садржаја везаних за еволуцију под утицајем човека, поред доместикације и вештачке селекције, треба обратити пажњу и на спонтану еволуцију, без људске намере (појава синантропних врста, патогених организама и вируса и сл.), али и потпуно ново поље људског деловања – утицај савремених биотехнологија, а посебно синтетичке биологије. Неке од кључних речи за претагу су: *synthetic biology, transgenic organisms, synthetic/ designed proteins, synthetic/ designed biochemical pathways, synthetic/ designed organisms, organoids, bioprinted organs, xenobots*.

У сарадњи са колегама других стручних већа треба осмислити начин да се повежу догађаји у историји живота са догађајима у историји Планете, путем нпр. израде паноа, постера или табеле. Самосталан рад ученика коришћењем ИКТ на прикупљању фотографија фосила, допринео би развоју и многих међупредметних компетенција (целоживотно учење, дигитална компетенција, сарадња, рад са подацима и информацијама, комуникација). Осим фосилних налаза, који документују нестанак врста и прелазне облике у настанку постојећих, важно је да наставник нађе начин да, у контекст доказа еволуције, смести и еволуцију отпорности бактерија на антибиотике, инсеката и биљака на пестициде, и вештачку селекцију (паса, говеда, кокошака...).

Исходи ученик ће бити у стању да сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора и критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење (навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...)	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање научног (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоevalуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се при сете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развоју ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

Циљ учења Анализе с алгебром јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, анализа и алгебра) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији.

Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчуна-

ва вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **4 часа**
 Годишњи фонд часова **148 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, трансляције и ротације у равни.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.3.1. Препознаје правилност у низу података (аритметички и геометријски низ...), израчунава чланове који недостају, као и суму коначног броја чланова низа.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја.</p> <p>2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.2. Разуме концепт конвергенције низа и израчунава граничну вредност низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи трансляције и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.1.1. Комплексне бројеве представља у тригонометријском и експоненцијалном облику и рачуна вредност израза са комплексним бројевима.</p>	<p>– представи комплексан број у тригонометријском облику и израчуна производ, количник, степен и корен комплексних бројева;</p> <p>– докаже тригонометријске идентитете применом комплексних бројева;</p> <p>– докаже одређена геометријска тврђења применом комплексних бројева;</p> <p>– одреди нуле и растави на чиниоце полиноме;</p> <p>– користи Вијетове формуле за полином n-тог степена;</p> <p>– користи особине полинома са реалним, односно целобројним коефицијентима;</p> <p>– реши систем једначина вишег степена;</p> <p>– одреди супремум и инфимум датог подскупа скупа реалних бројева;</p> <p>– разликује пребројиве и небројиве скупове и докаже једноставнија тврђења у вези са њима;</p> <p>– примени аритметички и геометријски низ у различитим проблемима;</p> <p>– реши једноставнију диференцијалну једначину;</p> <p>– израчуна граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа;</p> <p>– примени теорему о монотоном и ограниченом низу;</p> <p>– одреди суму геометријског реда;</p> <p>– користи основна својства функција;</p> <p>– одреди сложену и инверзну функцију;</p> <p>– скицира графике основних елементарних функција;</p> <p>– израчуна граничне вредности функција;</p> <p>– одреди асимптоте функције;</p> <p>– решава проблеме користећи својства непрекидности функција;</p> <p>– одреди извод функције по дефиницији, као и применом правила диференцирања;</p> <p>– одреди једначину тангенте криве у датом тачки;</p> <p>– одреди изводе вишег реда;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докажује теореме и аргументује решења задатака;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту;</p> <p>– користи дигиталне математичке алате при решавању проблема.</p>	<p>ТРИГОНОМЕТРИЈСКИ ОБЛИК КОМПЛЕКСНОГ БРОЈА</p> <p>Тригонометријски облик комплексног броја; операције. Моаврова формула. Кореновање у скупу комплексних бројева. Примена комплексних бројева у геометрији.</p> <p>ПОЛИНОМИ</p> <p>Полиноми са комплексним коефицијентима. Основни став алгебре. Факторизација полинома. Вијетове формуле за полином n-тог степена. Полиноми са реалним коефицијентима. Полиноми са целобројним коефицијентима. Једначине и системи једначина вишег степена.</p> <p>АКСИОМАТСКО ЗАСНИВАЊЕ РЕАЛНИХ БРОЈЕВА</p> <p>Осврт на поље рационалних бројева. Својство непрекидности скупа реалних бројева. Децимално представљање реалних бројева. Густина скупова рационалних и ирационалних бројева. Пребројиви и небројиви скупови.</p> <p>НИЗОВИ</p> <p>Основни појмови о низовима (дефиниција, задавање, монотонија, ограниченост, операције). Аритметички низ. Геометријски низ. Једноставније диференцијалне једначине.</p> <p>Гранична вредност бесконачног низа. Основне теореме о граничним вредностима збира, разлике, производа и количника низова. Теорема о монотоном и ограниченом низу. Број e. Геометријски ред.</p> <p>РЕАЛНЕ ФУНКЦИЈЕ ЈЕДНЕ ПРОМЕНЉИВЕ</p> <p>Основна својства функција (дефинисаност, парност, монотоност, ограниченост, периодичност, нуле, знак...). Сложена функција. Инверзна функција. Преглед основних елементарних функција.</p> <p>Гранична вредност функције. Основне операције са граничним вредностима функције. Асимптоте. Непрекидност функције. Својства непрекидних функција.</p> <p>ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ</p> <p>Извод функције; геометријска и механичка интерпретација. Основне теореме о изводу (извод збира, производа, количника, сложене функције). Изводи елементарних функција. Извод инверзне функције. Изводи вишег реда. Лајбницева формула. Диференцијал функције.</p>

<p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.</p> <p>2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.3.2. Израчунава граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа података, изводи и интерпретира закључке.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p> <p>2.МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.</p>		
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Анализе са алгебром као и чињеница да се учењем анализе са алгебром ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневной наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Тригонометријски облик комплексног броја (15 часова)

Полиноми (21 часова)

Аксиоматско заснивање реалних бројева (15 часова)

Низови (31 часова)

Реалне функције једне променљиве (28 часова)

Извод функције (24 часа)

Напомена: Планирана су три двочасовна и један четворочасовни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, актив-

ности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Тригонометријски облик комплексног броја

Неопходно је подсетити ученике на својства и операције са комплексним бројевима и на комплексну раван. Нагласити погодност оперисања са комплексним бројевима у тригонометријском облику при множењу и дељењу, а нарочито при степеновању и кореновању. Доказати Моаврову формулу математичком индукцијом. При свему инсистирати на геометријској интерпретацији и навести примере примене комплексних бројева у геометрији (на пример: паралелност и нормалност правих, колинеарност, правилни многоуглови), као и на везе које постоје између изометријских трансформација у равни и операција са комплексним бројевима (ротација –

множење, транслација – сабирање, осна симетрија – конјуговање). Илустровати примену комплексних бројева у тригонометрији (на пример извођење формула за изражавање $\sin lx$ и $\cos lx$ преко $\sin x$ и $\cos x$). Урадити примере примене комплексних бројева за израчунавање разних сума (на пример применом биномне формуле).

Полиноми

Увести појам дељивости у прстену полинома са комплексним коефицијентима. Објаснити ученицима основни став алгебре. Користити Вијетова правила за полиноме произвољног степена у разним примерима. Посебно треба проучавати својства полинома са реалним и полинома са рационалним коефицијентима. Треба инсистирати да ученици знају да докажу неке важне теореме када су ти докази једноставнији (на пример да ако је комплексан број корен неког полинома са реалним коефицијентима, онда је и њему конјугован број корен истог полинома). Својства полинома са реалним и са рационалним коефицијентима искористити за факторизацију полинома.

Поменути Карданов и Фераријев поступак за решавање једначина трећег и четвртог степена и то повезати са тригонометријским обликом комплексног броја. Треба упознати ученике са појмом трансцендентног броја и неким нерешивим проблемима којима су се бавили математичари кроз векове (трисекција угла, удвостручење коцке, квадратура круга).

Системе једначина вишег степена обрађивати кроз конкретне примере.

Аксиоматско заснивање реалних бројева

Подсетити ученике на оно што је научно у првом разреду: на својства, као и на недостатке, скупова природних, целих и рационалних бројева. Посебно пажњу обратити на она својства која се „чувају“ при проширивању наведених скупова. Поновити дефиницију линеарног уређења, и затим, уз коришћење појмова дефинисаних у предмету Линеарна алгебра и аналитичка геометрија, објаснити алгебарске структуре различитих скупова бројева.

Указати ученицима да скуп рационалних бројева није непрекидан (повезати са појмом непрекидности који су упознали у предмету Геометрија у првом разреду) и да је један од начина да проширимо скуп рационалних бројева до скупа реалних бројева, који има ово својство, увођење додатне аксиоме, аксиоме супремума. Ради лакшег одређивања супремума и инфимума у примерима, могу се доказати и ϵ -карактеризације ова два појма. Показати примере скупова који имају супремум, али немају максимум, и направити јасну разлику између ова два појма. Показати да се између свака два рационална броја налази бесконачно много рационалних бројева и доказати да је скуп рационалних бројева свуда густ у скупу реалних бројева.

Увести појам пребројивости скупа и доказати нека основна својства пребројивих скупова. Доказати да су скупови целих и рационалних бројева пребројиви. Затим увести појам непребројивог скупа и доказати да је скуп реалних бројева непребројив. На крају, доказати или истаћи да се рационални бројеви могу изразити као бесконачно периодични децимални бројеви, а ирационални као бесконачно непериодични децимални бројеви.

Низови

На подесним примерима објаснити појам низа као пресликавања скупа N у скуп R уз графичку интерпретацију. Истаћи разне начине задавања низа. Ученици треба да увежбају испитивање основних особина низова (монотоност и ограниченост) на разне начине. Као значајне примере низова, подробније обрадити аритметички и геометријски низ. Обрадити следеће типове линеарних диференцијалних једначина с константним коефицијентима: хомогене и нехомогене првог и другог реда. Појам граничне вредности низа демонстрирати најпре на једноставним примерима и инсистирати на доказивању конвергенције низа по дефиницији. Доказати затим основне теореме о граничним вредностима низа и кроз бројне примере увежбати примене тих теорема. Инсистирати на примени теореме о три низа код одређивања граничне вредности. Доказати теорему о монотоном и ограниченем низу и кроз примере увежба-

ти њену примену. Посебно, дефинисати број e и користити га у задацима. Ученици треба да разумеју да постоје бесконачни зборови који су конвергентни, као и они који то нису, посебно у случају геометријског реда.

Реалне функције једне променљиве

Допунити и систематизовати ученичка знања о функцији и њеним основним својствима (дефинисаност, парност, монотоност, ограниченост, периодичност, нуле, знак, инверзна функција итд.), а затим направити преглед (са графикама) елементарних функција. Оспособити ученике да користећи график функције одреде њена елементарна својства.

Излагању о граничној вредности функције и њеним својствима, појму левог и десног лимеса, бесконачног лимеса и лимеса у бесконачности треба да претходи интуитиван приступ појму непрекидности функције. Увести појам асимптота функције, као и појам бесконачно мале функције. Посебно треба ученике упознати са неким важним лимесима (пет лимеса о понашању основних елементарних функција), као и доказима добијених резултата. Задржати се на техници одређивања граничне вредности разних функција, користећи дефиницију, својства граничне вредности и важне лимесе и налажењу асимптота. Оспособити ученике да упоређује функције по брзинама растења и опадања. Показати везу између лимеса функције и лимеса низа.

Дефинисати непрекидност и извести основна својства непрекидних функција. Истаћи чињеницу да је свака елементарна функција непрекидна у свакој тачки у којој је дефинисана. Коши-Болцанова теорема о међувредности и Вајерштрасова теорема о ограничености су теореме које ученици треба да знају да примене пре свега у разним врстама једначина у којима треба одредити број решења, а које нису решиве елементарно.

Извод функције

Прво ученике треба упознати са појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од проблема тангенте на криву, дефинисати извод функције. Одредити изводе основних елементарних функција и доказати основне теореме о изводу. Увежбати налажење извода елементарних функција. Уз појам диференцијала и његово геометријско значење требало би указати и на његову примену код апроксимације функција. Одредити изводе вишег реда неких функција. Доказати Лајбницево правило за више изводе производа и применити га у задацима.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ЛИНЕАРНА АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА

Циљ учења Линеарне алгебре и аналитичке геометрије јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и зако-

нитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, линеарна алгебра и аналитичка геометрија) користи, и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **4 часа**
 Годишњи фонд часова **148 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, трансляције и ротације у равни. 2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле. 2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле. 2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда. 2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их. 2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате. 2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда. 2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема. 2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција. 2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима. 2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина. 2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору. 2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатном систему. 2.МА.3.2.4. Примењује рачун са векторима (скаларни и векторски производ...).	<ul style="list-style-type: none"> – провери особине операција; – докаже да је дата структура група, прстен или поље; – реши једначину $a \cdot x = b$ у пољу; – сабира и множи матрице; – одреди инверзну матрицу; – одреди степен квадратне матрице; – израчуна вредност и примени детерминанте; – примени Гаусов поступак и Крамерово правило за решавање система линеарних једначина са параметрима и без њих; – реши једноставније матричне једначине; – реши проблеме који се свode на систем линеарних једначина; – одреди ранг матрице и примени га код решавања система линеарних једначина; – реши проблеме међусобних односа тачака и правих у координатној равни; – реши проблеме користећи једначине праве и кривих другог реда; – реши проблеме примењујући услов додира и једначину тангенте криве другог реда; – користи линеарне операције са векторима и примени њихова својства; – испита линеарну зависност скупа вектора; – одреди базу и димензију векторског простора; – користи трансформације координата за довођење једначине криве другог реда на канонски облик; – примени својства скаларног, векторског и мешовитог производа при решавању проблема; – реши проблеме међусобних односа тачака, правих и равни у простору E^3; – користи софтвере за илустрацију геометријских фигура и као помоћ у решавању геометријских проблема; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује математичке теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. 	<p align="center">ГРУПЕ И ПОЉА</p> Бинарна операција, групоид, група. Прстен, поље. Једначина $a \cdot x = b$ у пољу.
		<p align="center">МАТРИЦЕ, ДЕТЕРМИНАНТЕ, СИСТЕМИ ЛИНЕАРНИХ ЈЕДНАЧИНА</p> Матрице и операције са матрицама. Дефиниција детерминанте, својства, израчунавање детерминаната. Инверзна матрица, матричне једначине. Систем линеарних једначина (СЛЈ) у пољу реалних бројева. Елементарне трансформације СЛЈ, еквивалентни СЛЈ. Гаусов метод за решавање СЛЈ. Крамерово правило. Ранг матрице и Кронекер-Капелијева теорема.
		<p align="center">АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ</p> Растојање двеју тачака, површина троугла. Разни облици једначине праве, угао између две праве, растојање тачке од праве. Прамен правих. Круг, елипса, хипербола, парабола. Директрисе и ексцентрицитет. Тангента круга, елипсе, хиперболе и параболе.
		<p align="center">ВЕКТОРСКИ (ЛИНЕАРНИ) ПРОСТОРИ</p> Дефиниција векторског простора. Векторски простор оријентисаних дужи. Линеарна комбинација вектора, зависност и независност. База и димензија векторског простора. Трансформација координата вектора при промени базе у R^2 . Довођење једначине криве другог реда на канонски облик.
		<p align="center">АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У ПРОСТОРУ</p> Скаларни производ. Еуклидски простор E^3 . Растојање, угао, ортогоналност. Правоугли координатни систем. Векторски и мешовити производ вектора. Једначине правих и равни у простору. Растојање тачке од праве и равни, угао између две праве, две равни, праве и равни.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Линеарне алгебре и аналитичке геометрије као и чињеница да се учењем линеарне алгебре и аналитичке геометрије ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичким језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Групе и поља (12 часова)

Матрице, детерминанте, системи линеарних једначина (37 часова)

Аналитичка геометрија у равни (36 часова)

Векторски (линеарни) простори (22 часа)

Аналитичка геометрија у простору (29 часова)

Напомена: Планирана су четири двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (12 часова).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити

на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусија, дебата и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Групе и поља

Након подсећања на појам операције на неком скупу и на својства операција која су изучавана у првом разреду (Анализа са алгебром), увести појмове неутрал и инверз, као и појмове групоид и група. Ученицима скренути пажњу да су многе структуре које су до тада сретали групе (евентуално некомутативне). Доказати основна својства група (јединственост неутрала и инверза, инверз производа...) и показати на примерима како се доказује да је одређени групоид група. Ученицима се, као пример, може увести и појам симетричне групе, као и појам цикличне (под)групе и повезати је са сведеним системима остатака и поретком елемента по датом модулу.

Увести појам прстена и нагласити заједничка својства прстена целих бројева и прстена полинома са реалним коефицијентима, која су изучавана у првом разреду. Увести појам поља и дати примере како бесконачних, тако и коначних поља. Формулисати теорему која је практично доказана у другом разреду, да је скуп класа остатака целих бројева по простом модулу поље у односу на сабирање и множење тих класа.

Показати како се решава једначина облика $a * x = b$ у некој групи или пољу (нпр. Z_p). Као опис поступка решавања у некомутативној групи може се урадити неколико примера решавања једначине $f \circ x = g$ у симетричној групи.

Матрице, детерминанте, системи линеарних једначина

Матрица на неком пољу може се дефинисати као уређена n -торка уређених m -торки, или као функција, али уз обавезно навођење примера где се природно појављују матрице (на пример код система линеарних једначина). Ученици треба да савладају најзначајније операције са матрицама и њихова својства, појам инверзне матрице, као и да решавају једноставније матричне једначине.

Увођење појма детерминанте и система линеарних једначина требало би да се базира на познатим системима од две, односно три линеарне једначине са две, односно три непознате, где се природно појављују детерминанте другог, односно трећег реда. Упознати ученике са основним својствима детерминаната (од којих нека могу и да се докажу), Сарусовим правилом и Лапласовим развојем детерминаната. У једноставнијим ситуацијама треба израчунавати и вредности детерминаната n -тог реда.

При решавању система линеарних једначина ученици треба да се служе Гаусовим поступком и Крамеровим правилом. Дефинисати ранг матрице и применити га на решавања система линеарних једначина. Обрадити и системе једначина са параметром, а у једноставнијим ситуацијама и са више параметара. У ситуацији када има довољно времена и када се процени да ученици то могу да усвоје, може се обрадити и појам својствених (сопствених) вредности.

Аналитичка геометрија у равни

Основни циљ проучавања аналитичке геометрије је повезивање алгебарских и геометријских садржаја. Ученици првенствено треба да схвате суштину и значај координатног метода у математици, који се састоји у томе да се одреди једначина одређеног скупа тачака у равни или простору, као и да се одреди скуп тачака равни или простора описан датом једначином у односу на дати координатни систем. При извођењу формула за одређивање растојања тачака, поделу дужи у датом односу и израчунавање површине троугла чија су темена задата, искористити одговарајућа својства вектора, позната из првог разреда. Неопходно је да ученици упознају општи (имплицитни), експлицитни, сегментни и нормални облик једначине праве. Кроз задатке треба да увежбају и формирање једначине праве кроз две дате тачке, прамена правих и симетрале угла. При извођењу формула за одређивање величине угла између две праве, специјално услова за паралелност, односно нормалност правих, искористити знања из тригонометрије. Формулу за растојање тачке од праве и растојање паралелних правих ученици треба да повежу с нормалним обликом једначине праве.

Криве другог реда треба довести у везу с равним пресецима конусне површи а дефинисати их као геометријска места тачака у равни са одређеним својствима. Известити једначине круга, елипсе, хиперболе и параболе у централном, као и транслираном положају. Ученици треба да знају да одреде директрису, ексцентрицитет и асимптоте криве другог реда (у случају кад постоје). Код одређивања међусобног односа праве и криве другог реда, користити знања из теорије квадратних једначина. Посебно обратити пажњу на случај када права додирује криву (услов додира), као и једначине тангенти. У свим ситуацијама инсистирати на геометријској интерпретацији (на пример код решавања система квадратних једначина).

Векторски (линеарни) простори

Уз подсећање на векторе у геометрији и комплексне бројеве, увести дефиницију (реалних) векторских простора и показати да је R^n векторски простор. Показати како се могу представити усмерене дужи у R^n . Дефинисати линеарну комбинацију, а затим и линеарну зависност и независност вектора и повезати их са решавањем (и бројем решења) хомогеног система линеарних једначина, као и са детерминантама. Кроз примере R^n и његових потпростора дискутовати појам базе и димензије векторског простора. Поставити питање како да се произвољна једначина криве другог реда сведе на канонски облик и са тим као мотивацијом, показати како се координате мењају при промени базе у R^2 . Као један од примера може се показати промена координата при ротацији стандардне базе за неки угао. На неколико примера показати како се општа једначина криве другог реда своди на канонски облик променом базе.

Аналитичка геометрија у простору

Треба настојати да ученици схвате суштину и значај координатног метода у математици, који се састоји у томе да се одреди једначина одређеног скупа тачака у равни или простору, као и да се одреди скуп тачака равни или простора описан датом једначином у односу на дати репер. Појам скаларног производа, векторског производа и мешовитог производа предочити ученицима као појмове који играју веома значајну улогу у математици и њеним применама (физици, програмирању...), као и да се захваљујући скаларном производу у еуклидским просторима могу дефинисати метрички појмови као што су: угао, дужина, растојање итд. Ученик треба да буде способан да примени особине векторског и мешовитог производа на израчунавање површина фигура (паралелограма, троугла...) и запремина тела (призми и пирамида). Посебно

но инсистирати да ученици овладају техником решавања задатака аналитичке геометрије у простору (однос тачке и праве, тачке и равни, две праве, две равни и праве и равни, растојање између две тачке, тачке и праве и тачке и равни, угао између две праве, две равни и праве и равни). Предочити ученицима геометријску интерпретацију система три линеарне једначине са три непознате.

Ученике би требало оспособити да у настави математике користе разне динамичке софтвере у зависности од задатака које би требало да реше, као и да препознају предности коришћења одређеног софтвера. Радом у различитим окружењима ученици развијају способност процене предности и недостатака примене одређених софтверских пакета у односу на постављени проблем. Уважавајући интересовања, способности и потребе ученика, професор правилним одабиром и адекватном употребом софтвера може додатно да их мотивише и тако оствари очекивани исход.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа теорије + 1 час вежби
Годишњи фонд часова	74 часа теорије + 37 часова вежби

ИСХОДИ	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – објасни структуру и функцију рачунарског система (PC); – препозна основне компоненте PC и објасни њихову структуру и функцију; – наведе основне особине PC и класификује рачунарске системе према тим особинама; – кратко опише кључне идеје које су довеле до развоја рачунарских система; – објасни појам апстракције у дизајну рачунарских система и примени идеју апстракције кроз дизајн логичких кола за функције које се користе у PC; – наведе елементе Фон Нојманове архитектуре у дизајну елементарног рачунара; – објасни начин формирања асемблерског/машинског језика који управља хардвером у елементарном рачунару; – креира програме у асемблерском језику за елементарни рачунар; – објасни кораке у извршавању једне инструкције у елементарном рачунару; – објасни појам модуларног рачунарског система и разуме предности овакве архитектуре; – разликује основне хардверске компоненте унутар модуларног PC; – опише функцију магистрале у повезивању уређаја PC и основне алгоритме размене података на магистралу; – наброји идеје које су довеле до унапређења архитектуре магистрала; – објасни савремена решења у архитектури магистрала и наведе њихове предности и мане; – опише улогу управљачких чипова у архитектури PC и наведе њихове основне управљачке функције; – наведе различите типове меморије у PC, као и технологију израде, улогу и особине; – опише хијерархијску организацију меморије у PC; – анализира решења попут кеш меморије и разуме алгоритме којима се превазилази разлика у брзинама компоненти унутар хијерархије; – опише основне елементе архитектуре улазно-излазних уређаја; – објасни основну структуру процесора и улогу сваке од компоненти; – наведе фазе у извршавању појединачних инструкција у процесору и опише улогу хардверских компоненти у свакој фази извршавања; – анализира утицај разлике у брзини и капацитету појединачних компоненти и опише начине за премошћавање тих разлика; – препозна решења за оптимизацију рада процесора и објасни предности и мане решења попут: бафера наредби, кеш меморије, проточне обраде, више језгара; – опише разлику у архитектури <i>CISC</i> и <i>RISC</i> процесора, препознаје кључне предности и мане обе архитектуре; 	<p>СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА Унутрашња организација и функција компоненти рачунара и начин извршавања програма. Упознавање са технолошким развојем рачунарских система, препознавање кључних идеја и решења које су допринеле развоју.</p> <p>Пример једноставног рачунара који садржи основне компоненте неопходне за рад сваког рачунарског система (елементарни рачунар). Анализа дизајна елементарног рачунара према Фон Нојмановој архитектури. Формирање програмског језика који може да се извршава на елементарном рачунару и решавање задатака на таквом рачунару.</p> <p>АРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЈА УРЕЂАЈА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА Функционалне компоненте модуларног PC – састав рачунарског система. Магистрале, слотови и портови. Типови магистрала и алгоритми управљања на магистралама. Трендови у развоју организације магистрала. Функције магистрала и упоредна анализа различитих типова магистрала које се данас користе у PC. Системски чипови и значај функционалности које се налазе у њима – БИОС и ЧИПСЕТ. Хијерархијски систем меморија у савременим PC. Навести најважније типове меморије и објаснити разлике, као и разлоге за употребу свих различитих типова. Нарочиту пажњу посветити оперативној меморији PC и кеш меморији. Алгоритми кеша. Улазно излазни подсистем. Дефиниција и организација уређаја који припадају овом подсистему.</p> <p>АРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЈА ЦЕНТРАЛНОГ ПРОЦЕСОРА Хардверске компоненте унутар процесора – улога и начин функционисања. Инструкцијски циклус – како софтверска инструкција покреће и оркестрира хардверске акције. Усклађивање рада различитих компоненти у архитектури – проблеми и решења која су довела до унапређења у организацији и архитектури централног процесора. Бафер наредби, проточна обрада, кеш меморија – како смо оптимизовали рад процесора. <i>CISC</i> и <i>RISC</i> процесори. Архитектуре са више језгара и више процесора.</p>

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за анализу и разумевање основних елемената дизајна информационо-комуникационих технологија. Специфичне компетенције обухватају способност за препознавање различитих компоненти рачунарског система и њихових функција, као и критичко анализирање добрих и лоших решења у дизајну и архитектури и могућности примене претходно стечених знања и искустава на даље унапређивање дизајна и решавање проблема.

<ul style="list-style-type: none"> – опише архитектуру x86 процесора и објасни повезаност дизајна инструкција асемблерског језика и дизајна хардвера на којем се инструкција извршава; – наведе хардверске микро-кораци који се извршавају током једне инструкције и да одреди трајање и међузависност корака; – наброја могућности за побољшања у и препознаје решења у архитектури кроз која су побољшања примењена (бафер инструкција, кеш, текуће линије, већи број језгара); – користи емулатор x86 процесора; – самостално пише програме у асемблеру (линијске, разгранате и цикличне); – користи метод само-модификације за решавање сложених проблема; – користи метод захтева за прекидом (IRQ) у програмском коду; – наведе функције оперативних система и његове главне особине, као и основне компоненте од којих се овај системски програм састоји; – препозна кључне тачке у развоју оперативних система, као и решења и алгоритме који су утицали на помаке у развоју оперативних система; – наведе неколико класификација оперативних система у зависности од критеријума (према броју корисника, броју процеса, намени и архитектури); – опише основне моделе у архитектури оперативних система; – објасни концепцију процеса и да анализира и тумачи различита стања у оквиру дијаграм стања процеса; – наведе основне операције над процесима, – опише концепт лаког процеса (нит); – опише проблеме узајамног искључивања процеса, узајамног блокирања и синхронизације процеса; – опише концепт критичних секција и семафора; – да примени алгоритам за избегавање међусобног блокирања процеса (Банкарв алгоритам); – опише начине комуникације између процеса; – опише начин на који оперативни систем додељује и одузима централни процесор активним процесима; – опише основну идеју која омогућава паралелно извршавање више процеса на једном процесору – објасни концепт мулти-програмирања; – примени различите алгоритме за доделу процесора процесима у зависности од критеријума оптимизације; – примени познате алгоритме и програмира управљачке функције распоређивања процесора; – опише улогу рачунарске мреже, познаје основне компоненте које улазе у састав сваке мреже; – класификује мреже по различитим критеријумима; – опише основне елементе локалне рачунарске мреже; – објасни улогу стандардизације у дизајну рачунарске мреже и познаје основне протоколе; – анализира улогу различитих нивоа у протоколу – апликативног, транспортног, мрежног и нивоа физичког преноса; – наведе основне мрежне сервисе који се користе у савременом РС; – опише начин адресирања на свим нивоима TCP/IP протокола; – користи мрежне адресе у оквиру IPv4 протокола, формира мреже, подмреже и адресе уређаја, као и дозвољене опсеге IP адреса на основу задатих улазних параметара; <p>1. Изборна тема 1 – Управљање меморијским подсистемом и улазно излазним уређајима од стране оперативног система</p> <ul style="list-style-type: none"> – наведе и објасни различите начине организовања оперативне меморије; – наведе основне појмове везане за управљање периферијским уређајима од стране оперативног система; – наведе основне принципе које оперативни систем користи за управљање системом датотека и разуме начин функционисања алгоритама који се примењују у савременим рачунарским системима. <p>2. Изборна тема 2 – клауд рачунарство</p> <ul style="list-style-type: none"> – опише шта подразумева појам клауд рачунарство; – наведе функције и основне компоненте од којих се рачунарска систем састоји и како су они примењени у архитектури клауд система; – наброја кључне тачке у развоју клауд рачунарства, као и решења, концепте и алгоритме који су утицали на помаке у развоју; – опише како виртуелне машине функционишу и зашто су биле кључне за могућност преласка на модел клауд рачунарства; – наведе неколико класификација клауд система у зависности од критеријума (начин испоруке, врста услуге); – опише основне моделе у архитектури клауд рачунарства и предности примене овог модела; 	<p>ПРИМЕР ПРОЦЕСОРА И ЊЕГОВО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <p>Пример формирања архитектуре процесора x86 на примеру Наставног модела x86 процесора.</p> <p>Архитектура скупа инструкција и Фон Нојманова архитектура – примена у дизајну процесора и његовог асемблерског језика.</p> <p>Кодирање и извршавање инструкција асемблерског језика – микро-кораци и могућност оптимизације извршавања програмске инструкције.</p> <p>Креирање програма – примери линијских, разгранатих и цикличних програма.</p> <p>Програмски код за само-модификацију програма током извршавања и примери позива потпрограма.</p> <p>Механизам IRQ – обрада захтева за прекидом.</p> <p>ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ – ФУНКЦИЈЕ И ОСОБИНЕ</p> <p>Дефиниција, особине и функције оперативних система (ОС).</p> <p>Развој оперативних система.</p> <p>Врсте оперативних система и улога у управљању рачунарским системом.</p> <p>Структура оперативних система и основне функционалне компоненте.</p> <p>ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ – УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕСИМА</p> <p>Појам процеса у оперативном систему и функција управљања процесима.</p> <p>Односи међу процесима – међусобно искључење, синхронизација и узајамно блокирање процеса.</p> <p>ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ – УПРАВЉАЊЕ ХАРДВЕРСКИМ РЕСУРСИМА</p> <p>Управљање процесорима – додела процесора и промена контекста процесора.</p> <p>Алгоритми распоређивања процеса.</p> <p>РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ</p> <p>Основни појмови рачунарских мрежа – улога мреже у рачунарским системима, основне класификације и архитектуре.</p> <p>Компоненте рачунарске мреже – кориснички уређаји, периферијски уређаји као дељени ресурси, мрежни уређаји и преносни медијуми.</p> <p>WAN и LAN мреже.</p> <p>Основне карактеристике и технологије повезивања.</p> <p>Протоколи мрежне комуникације и мрежни сервиси – Модел ISO-OSI и TCP/IP протокол.</p> <p>IP адресирање – израчунавање и формирање адреса мрежа, подмрежа и уређаја.</p> <p>ИЗБОРНЕ ТЕМЕ *</p> <p>1. Управљање меморијским подсистемом и улазно излазним уређајима од стране оперативног система</p> <p>Управљање оперативном меморијом – примери алгоритама који се примењују у пракси: организација по партицијама, странична и сегментна организација, виртуалне меморије, алгоритми замене страница.</p> <p>Управљање периферним уређајима – примери алгоритама који се примењују у пракси.</p> <p>Управљање системом датотека – примери управљачких система и најзаступљенији алгоритми који се примењују у пракси.</p> <p>2. Рачунарство у облаку (Клауд рачунарство)</p> <p>Основни појмови клауд рачунарства – дефиниција, историјат, еволуција развоја хардвера и софтвера која је довела до концепта рачунарства у облаку.</p> <p>Развој клауд рачунарства – од мејнфрејм компјутера, преко персоналних рачунара, трослојне архитектуре и дистрибуираних система – до јавно доступних рачунарских ресурса у свако време и на сваком месту.</p> <p>Основне особине и предности клауд рачунарства.</p> <p>Улога виртуелних машина у клауд рачунарству.</p> <p>Класификација према моделу услуга и моделу испоруке.</p> <p>Примери примене клауд рачунарства.</p>
--	---

* код изборне теме наставник са ученицима бира само једну од две понуђене изборне теме

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити процену нивоа знања и вештина ученика, као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Структура и функција рачунарског система (20 часова)
- Архитектура и организација уређаја рачунарског система (16 часова)
 - Архитектура и организација централног процесора (5 часова)
 - Пример процесора и његово програмирање (20 часова)
 - Оперативни систем – функције и особине (6 часова)
 - Оперативни систем – управљање процесима (10 часова)
 - Оперативни систем – управљање хардверским ресурсима (12 часова)
 - Рачунарске мреже (16 часова)
 - Изборна тема (6 часова)

Напомена: Планирана су три двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (9 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

1. Структура и функција рачунарског система

У оквиру теме Структура и функција рачунарског система (PC) потребно је ученике упознати са основним функцијама и компонентама рачунарског система, и то:

- подсетити ученике на појам информационог система и препознати које све функције рачунар као информациони систем обавља; уз помоћ ученика набројати све делове рачунара и наведено систематизовати у стандардну структуру рачунарског система;
- упознати ученике са структуром и функцијом појединачних компоненти – централног процесора, меморија, магистрала, периферијских компоненти
- упознати ученике са класификацијом PC и нагласити основне особине на основу којих је класификација направљена

- упознати ученике са кључним идејама које су током историје довеле до покретања развоја рачунарства; посебно нагласити да је често постојао раскорак између добрих идеја које су се јављале и могућности да тренутни развој технологије подржи идеје; анализирати идеје које су покренуле бржи технолошки развој и која су то решења данас присутна захваљујући тим идејама;

- упознати ученике са различитим дизајнерским областима које су део дизајна рачунарског система; објаснити апстракције у пројектовању рачунарског система, које су настале због потребе да се систематизује процес дизајна;

- применити идеју примене апстракција у дизајну кроз пројектовање логичких кола за аритметичке и управљачке функције које се користе у PC; упознати ученике са основним елементима пројектовања у овој области; обучити ученике да пројектују једноставне структуре;

- подсетити ученике на Фон Нојманову архитектуру рачунара и упознати их са архитектуром скупа инструкција, као поступком за пројектовање фирмвера – средњег слоја у дизајну PC;

- објаснити и илустровати ученицима како се формира асемблерски/машински језик и како је он везан за постојећи хардвер процесора; објаснити како појединачна инструкција покреће хардвер који је уграђен у процесор и како се постиже да непроменљиви хардвер обавља променљиве операције; предложени алат је модел УИАС рачунара, мада се може користити и било који други наставни модел процесора;

- оспособити ученике да уз помоћ емулятора процесора програмирају у асемблеру;

- илустровати ученицима разлику између програмирања у хардверски оријентисаним језицима и вишим програмским језицима, кроз релевантне примере и програмерске поступке које у асемблеру могу да покрену;

2. Архитектура и организација уређаја рачунарског система

У оквиру теме Архитектура и организација уређаја рачунарског система (PC) потребно је ученике упознати са основним компонентама рачунарског система и њиховом архитектуром, и то:

- упознати ученике са појмом модуларног рачунарског система и анализирати са ученицима које су предности овакве организације и архитектуре; поновити који су све функционални подсистеми присутни у PC;

- упознати ученике са функцијом магистрала и њиховом улогом у повезивању свих уређаја PC; објаснити ученицима основне алгоритме управљања разменом података на магистралама; представити ученицима основне проблеме у раду магистрале и анализирати идеје које су током историје довеле до унапређења архитектура магистрала; упознати ученике са савременим решењима у организацији магистрала и навести предности, мане; дискутовати идеје за даља унапређења;

- упознати ученике са управљачком функцијом у PC и приказати функције и улогу важнијих управљачких чипова; навести њихове основне функције и анализирати како они доприносе координацији рада свих компоненти;

- подсетити се различитих типова меморије у рачунару; постојеће знање ученика систематизовати кроз приказ хијерархијске организације меморијских компоненти у оквиру PC; препознати које су основне особине меморије и анализирати како велике разлике у брзини и капацитету различитих типова меморије утичу на рад PC; кроз активну дискусију подстаћи ученике да размисле шта све може бити решење проблема; објаснити ученицима појам баферовања као методе за превазилажење разлике у брзини уређаја и објаснити функционисање кеша (пример баферовања);

- упознати ученике са основним елементима организације и архитектуре улазно-излазних уређаја;

3. Архитектура и организација централног процесора

У оквиру теме Архитектура и организација централног процесора, потребно је ученике упознати са елементима архитектуре централног процесора, и то:

- упознати ученике са структуром процесора и улогом сваке од компоненти унутар централне процесорске јединице;

– објаснити ученицима фазе у извршавању инструкције у процесору, анализирајући улоге појединих хардверских компоненти у свакој од фаза извршавања;

– анализирати особине сваке од компоненти (брзину и капацитет) и дискутовати које су могућности за унапређење ефикасности; подсетити ученике на баферовање које смо анализирали као решење код меморија и представити им паралелизацију као други метод за увећање капацитета и брзине (више паралелних компоненти истог типа);

– објаснити ученицима решења за повећање ефикасности процесора која су до сада примењена у архитектури: бафер наредби, кеш меморија, механизам проточне обраде, архитектура са више језгара;

– упознати ученике са разликом *CISC* и *RISC* архитектуре – навести предности и мане; дискутовати са ученицима примену ових принципа у савременом дизајну процесора;

4. Пример процесора и његово програмирање

У оквиру теме Пример процесора и његово програмирање, потребно је ученике упознати са елементима архитектуре процесора на примеру наставног модела процесора, као и са елементима асемблерског језика (предложени модел је Наставни модел x86 процесора, мада се може користити и други модел по избору наставника), и то:

– објаснити архитектуру x86 процесора и анализирати повезаност дизајна инструкција асемблерског језика и дизајна хардвера на којем се инструкција извршава;

– пошавши од Фон Нојманових правила и препорука архитектуре скупа инструкција, заједно са ученицима урадити симулацију процеса дизајна асемблерског језика за задати хардвер процесора;

– упознати ученике са програмским емулатором процесора који се користи као модел;

– обучити ученике да самостално пишу програме у асемблеру (линијске, разгранате и цикличне);

– објаснити предности програмирања у језицима који блиско сарађују са хардвером и као пример навести метод само-модификације за решавање сложених проблема; обучити ученике да користе овај метод у асемблерском програмирању;

– објаснити појам Захтева за прекидом (*IRQ*) и обучити ученике да формирају програме који управљају захтевом за прекидом;

– подсетити ученике на фазе у извршавању инструкција и поновити који кораци се извршавају у свакој фази;

– за изабрани модел процесора навести хардверске микро-кораке који се извршавају током једне инструкције; анализирати са ученицима редослед корака, трајање и међузависност корака;

– подстаћи дискусију и анализирати могућности за побољшања у ефикасности извршења микро-корака; упознати ученике са решењима у архитектури кроз која су наведена побољшања примењена (бафер инструкција, кеш, текуће линије, већи број језгара); анализирати како је то утицало на стил програмирања и ефикасност извршавања програма;

– систематизовати анализирани идеје и упознати ученике са процесорима у којима су наведена побољшања била примењена;

5. Оперативни систем – функције и особине

У оквиру теме Оперативни систем – функције и особине, потребно је ученике упознати са улогом оперативног система, функцијама које извршава, као и са основним особинама и поделама оперативних система, и то:

– упознати ученике са функцијама оперативног система и основним особинама, као и са основним компонентама од којих се овај системски програм састоји;

– подсетити ученике на кључне тачке у развоју РС, и анализирати како су се паралелно са хардвером развијали и оперативни системи; упознати ученике са решењима и алгоритмима који су утицали на помаке у развоју оперативних система;

– упознати ученике са неколико најчешће коришћених класификација оперативних система у зависности од критеријума (према броју корисника, броју процеса, намени и архитектури);

– објаснити и анализирати основне моделе у архитектури оперативних система, са нарочитим освртом на архитектуру са микро-језгром;

– представити ученицима од којих се програмских функционалних компоненти систем састоји и објасни основне улоге које свака од компоненти има, као и основне идеје управљачких алгоритама који се примењују;

6. Оперативни систем – управљање процесима

У оквиру теме Оперативни систем – управљање процесима, потребно је ученике упознати са појмом процеса, као и са основним алгоритмима за управљање процесима у оквиру оперативних система, и то:

– упознати ученике са појмом процеса и објаснити им алгоритме и начин како оперативни систем управља тренутно активним процесима; анализирати са ученицима различита стања у којима процес може да се нађе; објаснити дијаграм стања процеса који је добар пример моделирања помоћу коначног аутомата стања;

– објаснити ученицима основне операције над процесима, – дискутовати проблеме који могу да настану као последица истовременог извршавања великог броја процеса; помоћи ученицима да разумеју проблеме међузависности процеса: узајамног искључивања процеса, синхронизације, као и ситуација у којима може да дође до узајамног блокирања процеса;

– упознати ученике са једним од алгоритама за избегавање међусобног блокирања процеса (банкаров алгоритама); обучити ученике да примене наведени алгоритам;

– упознати ученике са концептом нити и симетричног мулти-програмирања;

– објаснити ученицима различите начине комуникације између процеса;

– на примерима објаснити и дискутовати концепт критичних секција и семафора;

7. Оперативни систем – управљање хардверским ресурсима

У оквиру теме Оперативни систем – управљање хардверским ресурсима, потребно је ученике упознати са улогом оперативног система у управљању основним хардверским ресурсом – процесором, и то:

– упознати ученике са концептом заједничког коришћења хардвера од стране више процеса и објаснити ученицима начин на који оперативни систем додељује и одузима централни процесор активним процесима;

– објаснити ученицима основну идеју која омогућава паралелно извршавање више процеса на једном процесору – дискутовати могућа решења и концепт мулти-програмирања;

– упознати ученике са различитим алгоритмима за доделу процесора појединачним процесима у зависности од критеријума оптимизације;

– обучити ученике да примењују познате алгоритме и да програмирају управљачке функције распоређивања процесора;

8. Рачунарске мреже

У оквиру теме Рачунарске мреже, потребно је ученике упознати са улогом рачунарских мрежа у савременим рачунарским системима, као и основним елементима дизајна и коришћења рачунарских мрежа, и то:

– објаснити ученицима улогу рачунарске мреже, дискутовати са њима огроман значај коју рачунарске мреже имају и упознати их са основним компонентама које улазе у састав сваке мреже;

– представити ученицима класификације рачунарских мрежа, према различитим критеријумима (технологична, географска удаљеност, архитектура)

– упознати ученике са основним елементима локалне рачунарске мреже – навести све компоненте и улогу сваке компоненте;

– приближити ученицима потребу за стандардизацијом у рачунарским системима, а посебно у домену мрежа; објаснити појам протокола у дизајну рачунарске мреже и упознати их са основним протоколима: *ISO-OSI* и *TCP/IP*;

- анализирати са ученицима улогу сваког нивоа у протоколу – апликативног, транспортног, мрежног и нивоа физичког преноса;
- упознати ученике са основним мрежним сервисима који се користе у савременим РС;
- представити ученицима начине адресирања на свим нивоима TCP/IP протокола; објаснити функционисање мрежних алгоритама који су примењени у оквиру TCP/IP протокола;
- приказати и објаснити ученицима мрежне адресе за IPv4 протокол;
- обучити ученике да коришћењем IPv4 протокола формирају мреже, подмреже, препознају дозвољене опсеге IP адреса на основу задатих улазних параметара, као и да разумеју и примењују основне конфигурационе параметре на мрежним уређајима;

9. Изборна тема

Последња тема оставља могућност избора између две опције:

- да се знање ученика продуби изучавањем конкретних алгоритама који се примењују у области управљања оперативном меморијом, спољашњом меморијом и улазно-излазним уређајима
- да се обради нова тема која ученике упознаје са савременим концептима у развоју архитектуре рачунарских система; значајно је нагласити да је за разумевање ове теме неопходно знање из свих области које су ученици стицали током године из овог предмета, тако да она свакако представља врсту заокружене примене стечених знања на разумевање сложених система савременог рачунарства.

1) Управљање меморијским подсистемом и улазно излазним уређајима од стране оперативног система

У оквиру теме Управљање меморијским подсистемом и улазно-излазним уређајима од стране оперативног система, потребно је ученике упознати са примерима алгоритама који се примењују у управљању хардверским ресурсима – меморијским подсистемом и улазно-излазним уређајима, и то:

- упознати ученике са начинима организовања оперативне меморије – по партицијама, страничну, сегментну, као и алгоритме замене страница;
- објаснити ученицима основне принципе које оперативни систем користи за управљање системом датотека, који су најпознатији алгоритми управљања и њихове функције;
- дискутовати савремене системе за управљање системом датотека који омогућавају већу поузданост и доступност ових система;
- упознати ученике са основним појмовима везаним за управљање периферијским уређајима од стране оперативног система;

2) Рачунарство у облаку (Клауд рачунарство)

У оквиру теме Рачунарство у облаку (клауд рачунарство), потребно је ученике упознати са једним од савремених концепата у области рачунарских система, и то:

- представити ученицима шта све појам клауд рачунарства подразумева; поновити са ученицима које су функције и основне компоненте од којих се рачунарски систем састоји и анализирати како су они примењени у архитектури клауд система;
- подсетити ученике на кључне тачке у развоју рачунарства и препознати која од решења су допринела развоју клауд рачунарства; посебно анализирати решења, концепте и алгоритме који су кључно утицали на могућност примене принципа клауд рачунарства – било које место, било који тренутак, било који уређај;
- упознати ученике са основним особинама и предностима нове архитектуре и анализирати са њима како је та архитектура довела до све масовније употребе рачунара;
- упознати ученике са појмом виртуелне машине, објаснити принцип како оне функционишу и зашто су биле кључне за могућност преласка на модел клауд рачунарства;
- навести неколико класификација клауд система у зависности од критеријума (начин испоруке, врста услуге);
- представити основне моделе у архитектури клауд рачунарства и дискутовати предности примене овог модела.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вред-

нују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМИРАЊЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ

Циљ учења Програмирања и програмских језика је стицање основних знања о различитим приступима решавању проблема програмирањем, различитим програмским парадигмама (објектно оријентисано програмирање, логичко програмирање и функционално програмирање) и различитим програмским језицима који те парадигме илуструју, развијање апстрактног и критичког мишљења и оспособљавање за примену стечених знања и вештина у даљем школовању и будућем раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање и програмски језици ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичког мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност да се разуме и примени начин решавања практичних проблема применом различитих програмских парадигми (објектно оријентисано програмирање, логичко програмирање и функционално програмирање).

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **1 час теорије + 1 час вежби**
 Годишњи фонд часова **37 часова теорије + 74 часа вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – наброји основне карактеристике објектно оријентисане парадигме; – употреби готове класе и објекте у креирању апликација; – наведе разлику између класе и објекта; – објасни поступак моделовања на конкретним примерима; – опише интерфејс задате класе; – демонстрира концепт енкапсулације и објасни права приступа елементима класе; – напише класу са потребним атрибутима и методама; – напише конструкторе и деструктор у класи; – осмисли и имплементира решење задатка коришћењем нове дефинисане класе и њених објеката; – осмисли и имплементира класу коју затим користи у више различитих апликација; – за задати проблем креира једноставан систем повезаних класа и апликацију којом се тај проблем решава; – опише концепт наслеђивања и однос „врста-од“; – наброји примере неких наткласа и њихових изведених класа; – на примерима објасни права приступа елементима основне класе из објекта изведене класе; – дефинише конструкторе и деструктор у наткласи и изведеним класама; – објасни принцип полиморфизма; – напише виртуалне методе у оквиру дефиниција класа; – дефинише апстрактне методе и апстрактне класе; – на примерима илуструје разлику између апстрактне класе и интерфејса; – осмисли и имплементира решење задатка коришћењем једне класе и класа изведених из ње; – за дати проблем уочи основне објекте и везе између њих, развије и имплементира хијерархије класа и интерфејса, помоћу којих могу да се реше тај и њему сродни проблеми; – тимски или индивидуално, а уз помоћ наставника, дефинише сложенији проблем за чије решавање осмишља и користи хијерархије класа; – тимски или индивидуално развије и приказује идејно решење проблема; – тимски или индивидуално развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – развије решење изабраног проблема или дела за који је задужен; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; 	<p>ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНОГ ПРОГРАМИРАЊА Основне карактеристике објектно оријентисане парадигме. Проблеми који се решавају објектно оријентисаним приступом. Примена готових класа и објеката. Моделовање као основа за решавање проблема. Основни елементи класе: атрибути (поља) и методе Принцип апстракције у објектно оријентисаном програмирању (скраћено ООП). Класа и објекат. Инстанцирање класе. Улога и врсте конструктора, улога деструктора. Основни елементи класе: атрибути (поља) и методе Принципи енкапсулације у ООП, права приступа пољима и методама. Употреба креираних класа у више различитих апликација. Везе између класа.</p> <p>ПРИНЦИПИ НАСЛЕЂИВАЊА И ПОЛИМОРФИЗМА Наслеђивање. Наткласа и изведене класе (поткласе). Поља и методе изведене класе, приступ компонентама основне класе Хијерархија класа. Улога и врсте полиморфизма. Виртуалне методе. Апстрактне методе и апстрактне класе. Интерфејси. Улога апстрактних класа и интерфејса.</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка . Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање и анализа решења пројектног.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку школске године урадити процену нивоа знања и вештина ученика, као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

– Основни појмови објектно оријентисаног програмирања (40 часова)

– Принципи наслеђивања и полиморфизма (50 часова)

– Пројектни задатак (15 часова)

Напомена: Планирана су три двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (9 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз обраду сваке теме ученици треба да што више буду активни и да током часова на рачунарима програмирају у конкретном изабраном објектно оријентисаном језику. Све теоријске појмове објаснити кроз конкретне примере класа и апликација у којима се користе објекти. Примери могу да буду једноставни, тако да се цела класа и апликација у којој се користе објекти креиране класе може комплетно израдити на једном школском часу. Ставнат акценат на апликације са графичким корисничким интерфејсом. Приказати бар неке примере са графиком (цртање, графички приказ објеката).

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

– Основни појмови објектно оријентисаног програмирања (40 часова)

– Принципи наслеђивања и полиморфизма (50 часова)

– Пројектни задатак (15 часова)

У оквиру теме **Основни појмови објектно оријентисаног програмирања** потребно је:

– Ученике укратко упознати са околностима и разлозима настанка објектно оријентисане парадигме.

– Анализирати основне карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај објектно оријентисаног програмирања (скраћено ООП) у изради већих пројеката на којима истовремено ради више програмера, као и значај ове парадигме у креирању софтверских компоненти (класа, или група повезаних класа) које се могу користити у различитим апликацијама (поновна употребљивост кода).

– Објаснити значај коришћења готових класа у савременом програмирању.

– Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања – посматрање домена проблема, избор релевантних особина и добијање модела. Следе могући примери интерфејса задатих класа:

– Класа *Производ* са интерфејсом који обухвата читавање цене (*Цена*), промену цене (*ПроменуЦену*), проверу којој врсти производ припада (*ВрстаПроизвода*), проверу да ли је производ траженог произвођача (*Произвођач*), приказ података (*Приказ* или *ToString*) и слично. Ова класа може касније да се искористи као базна класа хијерархије различитих типова производа.

– *Аутомобил*, која треба да моделира кретање аутомобила. Корисник класе (возач) може да прочита положај аутомобила, али не може произвољно да мења тај положај, тј. не може да премести аутомобил као играчку. Могуће команде, поред читавања положаја, су: усмери се у датом смеру, повећај или смањи брзину за дату вредност, заустави се, крећи се током кратког времена (израчуна се нови положај) и слично. Кретање може да буде дуж праве линије, или по равни.

– Кроз одабране примере упознати ученике са основним принципима ООП: апстракција, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам. У даљем излагању ове теме посебно се осврнути и детаљно илустровати принципе апстракције и енкапсулације. Већ у процесу моделовања ученицима објаснити принцип апстракције, а енкапсулацију током креирања и примене класа. Посебна тема је посвећена принципима наслеђивања и полиморфизма, па те принципе у почетку изложити само укратко.

– Кроз одабране примере ученике упознати са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања – класа и објекат.

– Објаснити основне елементе класе: атрибуте (поља) и методе, и њихову улогу.

– Објаснити однос између класе и објекта.

– Упознати ученике са готовим класама и објаснити њихов значај у изради објектно оријентисаних програма. Објаснити кроз примере појам, улогу и начин употребе готових генеричких класа из библиотеке.

– Упознати ученике са креирањем инстанци класе (објеката), животним веком објекта и преносом објеката као параметара метода:

– конструктори,

– деструктори.

– Анализирати начине и права приступа атрибутима и методама. Објаснити са ученицима следеће теме:

– принцип енкапсулације (учауравања),

– јавни и приватни приступ елементима класе,

– дефинисање посебних метода за читање и постављање вредности атрибута тј. дефинисање својстава (ако их одабрани језик подржава),

– однос интерфејса класе и имплементације класе, значај њихове раздвојености, кроз примере илустровати промену имплементације без промене интерфејса

– Истаћи значај обраде изузетка. Објаснити механизам креирања и механизам обраде изузетка. Истаћи важност коришћења изузетка при креирању и модификовању објеката и у примерима користити изузетке кад год има смисла. На пример, објекат класе *Разломак* чији је именилац нула није исправан и у конструктору треба направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити прављење неисправног објекта. Слично, у класи *Производ*, приликом модификовања цене направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити постојање негативног броја као цене.

– Упознати ученике са заједничким (static) елементима класе, указати на њихове специфичности (како атрибута тако и метода). На пример, праћење броја инстанци класе, тј. броја креираних објеката, са циљем додељивања јединственог идентификатора сваком новом објекту. Илустровати концепт статичких класа (ако су подржане у одабраном програмском језику).

– Кроз једноставне примере упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. У почетку може да буде корисно да наставник понуди написану класу коју ученици треба да искористе у програму, или обрнуто, да наставник подели програм који се ослања на још ненаписану класу, а коју ученици треба да напишу. Ученици треба да буду што активнији у каснијим дискусијама кроз које се проблем моделира и смишља једна или неколико класа и начин њихове употребе. Како се напредује са реализацији различитих примера, тако ученици треба да постану што самосталнији у осмишљавању и имплементирању решења задатка коришћењем новедефинисане класе и њених објеката. Пожељно је да се понека класа употреби у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Следе могући примери различитих класа и апликације које их користе.

– Класа *Особа*, са атрибутима име, презиме, година рођења, адреса и број мобилног телефона, и методама за упоређивање две особе по години рођења, по имену и презимену, за приказ особе, за промену адресе особе, промену броја телефона. Обратити пажњу да приликом креирања објекта година рођења особе не може да буде већа од текуће године, а касније не може да се мења, док се, на пример, контролисано могу изменити број телефона и адреса. Употреба може да се илуструје кроз апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену података о особи, претраживање особа, креирање одговарајућих спискова особа и слично.

– Класа *Производ* са атрибутима назив и цена, и методама за упоређивање са другим производом по цени (*СкупљиОд*, *ЈефтинијиОд*), промену цене (*ПроменуЦену*) и приказ података (*Приказ* или *ToString*). Могуће је проширити класу са атрибутима назив произвођача, врста производа и слично и ускладу са тим проширити и интерфејс. Апликација за приказ сортираног списка производа по цени. Апликација за претрагу списка производа (по називу, цени, произвођачу) и измену цена производа.

– Класа *Аутомобил* са апликацијама за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила, и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Производ*.

– Класа *Лоптица* са атрибутима положај (x и y у координате), брзина кретања, величина и боја, и методама за цртање, покретање, промену брзине, промену смера кретања, заустављање, одбијање о други објекат или ивице. Апликације које имају једну или више лоптица које личе на једноставне рачунарске игрице или симулирају неки једноставан физички процес.

– Класа *Круг* која омогућава одређивање полупречника, површине, обима круга, проверу припадности тачке кругу, одређивање међусобног положаја два круга, померање круга, цртање круга и слично. Продискутовати шта су могући атрибути ове класе.

– Класе *Дуж*, *Квадрат*, *Правоугаоник*, *Троугао*, *Многоугао* и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Круг*.

– Класа *КомплексанБрој*, апликације за манипулације са комплексним бројевима (могуће је са њацима урадити и графичко представљање комплексног броја), на овом примеру истаћи различиту имплементацију класе без промене интерфејса (имплементације класе са реалним и поларним координатама).

– Класа *Време* (реализовати класу на више начина на пример са атрибутима сат и минут, и са атрибутом број минута од почетка дана) са основним методама за упоређивање два времена, одређивање времена после датог броја минута, приказ времена у различитим форматима (22:34, 10:34 PM) и слично.

– Класа *Датум* са основним методама, редни број дана у години, датум после *k* дана, датум пре *k* дана, упоређивање два датума и слично.

– Класа *Разломак* у којој су реализовати основне операције са разломцима, апликација за рад са разломцима (унос и избор операције, или рачунање вредности израза са разломцима).

– Класе којима реализујемо различите колекције целих бројева (на пример *Низ/Листа*, *Скуп*, *Стек*, *Ред*, ...) при томе показати различите имплементације класе (на пример реализације стека коришћењем низа и коришћењем повезане листе).

– Класа *ВеликиПрироданБрој* у којој су реализоване основне операције за рад са природним бројевима произвољне дужине.

– Препорука је да се кроз примере ученици упознају са појмом и улогом генеричких класа. Са ученицима имплементирати примере генеричких класа (нпр. низ, стек, ред, скуп и слично).

– Упознати ученике са везама између класа тј. са класама чија су поља објекти других класа, или референцирају објекте других класа.

– Имплементирати са ученицима системе повезаних класа. Осмислити примере класа и апликација за интерактивну реализацију са ученицима на основу претходно урађених задатака. Кроз те примере ученици треба да се што више осамостале у решавању задатих проблема, креирањем једноставних система повезаних класа и апликација којима се проблеми решавају. Следе могући примери за интерактивну реализацију са ученицима.

– Коришћењем претходно дефинисаних класа *Време* и *Датум*, може да се имплементира класа *ВременскиТренутак* коју даље примењујемо у некој апликацији или другој класи.

– Имплементирати класе *Тачка*, *Вектор*, *Права* и користити их у решавању једноставних геометријских проблема (пожељно је обезбедити и цртање објеката).

– Класе *Моном* и *Полином*, са методама за рачунске операције над полиномима са више променљивих (класа *Моном* садржи низ слова која представљају имена променљивих и експонент уз свако име, а класа *Полином* садржи низ монома).

– Коришћењем претходно дефинисане класе *Особа* уз проширење по потреби, имплементирати класу *ВајберГрупа* (јединствени идентификациони број, име групе, администратор групе, списак особа – чланова...), креирати и класу *Порука* (особа и текст поруке) и обезбедити методе унутар класе *ВајберГрупа*, потребне за размену порука.

Тема **Принципи наслеђивања и полиморфизма** је централна тема предмета и за њу свакако треба одвојити укупно највећи број часова. У оквиру теме Принципи наслеђивања и полиморфизма потребно је:

– Упознати ученике са основним принципима наслеђивања (описати релацију „је врста од”), начином креирања изведених класа, дефинисањем нових елемената у изведеној класи, креирањем конструктора за објекте изведених класа, правима приступа елементима основне класе у изведеној класи, као и начину редефинисања метода у изведеној класи.

– Објаснити принцип полиморфизма, виртуалне методе. Објаснити значење и разлике између статичког (у време превођења) и динамичког везивања (у време извршавања).

– Објаснити појам апстрактних метода и апстрактне класе.

– Објаснити појам интерфејса, декларацију и имплементацију интерфејса.

Нагласити да је могуће да једна класа имплементира више интерфејса, као и да интерфејси могу да се наслеђују. Објаснити разлику између апстрактних класа и интерфејса.

– На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа.

– Реализовати различите примере хијерархије класа у којима изведене класе поред понашања наслеђеног од базне класе имају и додатно, специфично понашање. Уз хијерархије класа реализовати и апликације које их користе. На пример:

– Класа *Особа* и изведене класе *Ученик*, *Професор*, *Директор*, *Помоћни Радник*. Све ове класе наслеђују основне атрибуте и методе од класе *Особа* и затим додају специфичне атрибуте и методе (на пример, просек оцена за ученика, одељење коме је разредни старешина за професоре и слично).

– Класа *Возило* и изведене класе *Путничко* и *Теретно*. Могуће је развити и класу *Гаража* као скуп возила (обезбедити улазак и излазак из гараже, као и евиденцију о слободним местима у гаражи у зависности од димензија возила). Слично, класа *Трајект* чува скуп возила и може да води рачуна о укупној маси (која се различито израчунава за путничка и теретна возила, јер се тереним возилима додаје маса терета, а путничким возилима маса путника).

– Класе потребне за пословање у банци (класа *Рачун*, различите врсте рачуна, класа *Трансакција*).

– Реализовати комплетне примере (динамичког) полиморфизма, тј. хијерархије класа у којој базна класа има један или више апстрактних метода, различито имплементираних у изведеним класама. На пример:

– Класа *Облик* са апстрактним методима *Обим*, *Површина*, *ПрипадностТачке*, *Транслација* и изведене класе *Троугао*, *Квадрат*, *Круг*.

– Класа *ТелефонскиПретплатник* који садржи податке о особи, број телефона, евиденцију о обављеним разговорима и објекат класе *ТарифниПакет* који на основу евиденције позива израчунава износ рачуна. *ТарифниПакет* има више изведених класа (на пример *Припејд* и *Постпејд*). Могуће је различито тарифирати разговоре у истој и различитој мрежи, домаћи и инострани саобраћај и слично.

– Класа *Израз* са апстрактним методом *ВредностУТачки* и изведене класе *Константа*, *Променљива*, *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*. Хијерархију је могуће проширити и класом *Функција* и из ње изведеним класама *Логаритамска*, *Синусна*, *Косинусна*, итд. Класе којима је потребан аргумент (то су класе изведене из класе *Функција*) или два аргумента (класе операције: *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*) садрже одговарајући број референци на класу *Израз*.

– Реализовати са ученицима неколико апликација, у којима се дефинише и користи неколико хијерархија класа које се комбинују у изради коначног решења. Пожељно је да се неке развијене хијерархије класа употребе у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Могуће је приказати креирање пројекта у виду библиотеке (статичке или динамичке) чијим се укључивањем у решење избегава потреба за понављањем и поновним превођењем изворног кода у ком су дефинисане класе које се користе у више пројеката.

– Кроз веће задатке је пожељно илустровати основне принципе квалитетног објектно-оријентисаног дизајна: програмирање према интерфејсу, а не према имплементацији, учауравање и издвајање у засебне класе делова апликације који могу да варирају, давање предности композицији у односу на наслеђивање, креирање група класа (модула, библиотека) са што мањим интерфејсом и тиме мањим спрезањем са класама ван групе, креирање класа које су отворене за проширивање, али затворене за модификацију, креирање малих класа које треба да имају само једну одговорност, Кроз веће задатке и примере је пожељно илустровати и неке пројектне образце који се користе у објектно-оријентисаном софтверу (али без инсистирања на упознавању ученика са теоријом и класи-

фикацијом пројектних образаца). На пример, хијерархије израза и функција су типичан пример обрасца Composite, при чему је исти образац могуће илустровати и кроз примере класа датотека и директоријум, затим ставка менија и мени и слично.

Кроз израду сложеног пројекта у оквиру теме **Пројектни задатак (15)** повезати стечено знање (нпр. израда апликације за вођење евиденције у школама) и на тај начин упознати ученике са могућностима објектно оријентисаног програмирања.

Пројектни задаци треба да представљају искуствено блиске проблеме за чије се решавање користи једна или више хијерархија класа. Прецизирати термин за приказ идејног решења пре него што тим приступи практичном раду. Прецизирати и термин за презентацију коначног решења. Континуирано пратити на часовима рад ученика. Упутити ученика на даља истраживања додатних тема како у програмском језику тако и у области алгоритама.

Препоручују се следећи кораци у оквиру израде пројекта:

- Што прецизнија спецификација задатка: опис функционалности, интерфејс према кориснику (шта корисник може да ради, шта се приказује) – за опис може да се користи поређење са познатим програмима;

- У спецификацију може да уђе и листа могућих проширења, која не морају да буду урађена, али је пожељно да су предвиђена (ако утичу на дизајн);

- Класе које ће да постоје у програму, за сваку класу размислити шта осталим класама треба од ње. На основу ових предвиђених захтева се постављају интерфејси класа;

- Имплементације планираних класа;

- Тестирање сваког дела функционалности током имплементације, отклањање грешака (пожељни су тест модули);

- Спајање свих делова у целину, тестирање апликације кроз сценарија употребе (систематично испробавање функционалности апликације).

Дати редослед корака треба схватити као начин рада у идеалном случају. Мање одступања од наведених корака обично значи и мање проблема, али нормално је да се нпр. интерфејс неке класе и преправи током имплементације других класа које је користе, или да се неки делови програма тестирају само кроз коришћење целе апликације (без посебног тест модула).

За пројектни рад понудити неколико могућих начина реализације, тако да ученици у договору са наставником бирају начин рада (наставник одобрава и пројекат и начин рада):

- Ученици који нису довољно сигурни да би могли самостално да ураде пројекат, могу цео пројекат да раде у пару;

- Сваки ђак ради свој пројекат, а на почетку у паровима или мањим групама дискутују све пројекте те групе, помажу једни другима око дизајна/плана (које класе ће имати и са којим функционалностима, како те класе сарађују итд.);

- Ученик самостално ради цео пројекат;

- За пројекат који је нешто већи по обиму или комплекснији по структури, ученици могу да се организују у парове или мање тимове, да у оквиру пара или тима договоре дизајн, поделе посао уз прецизирање интерфејса, затим свако независно имплементира и тестира одређене класе, а на крају повежу делове и тестирају рад целе апликације.

У сваком начину организовања ученика потребно је да наставник верификује поједине фазе израде пројекта (опис задатка, дизајн класа), односно да да сугестије или коментаре. Уколико ученици раде у тимовима посветити пажњу изазовима тимског рада, охрабрити изражававање ставова и упутити како се врши подела улога и решавају могући проблеми.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака актив-

ност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената уредног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификају распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активно-сти. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорова обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, *acappella* или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

– стилска обрада дела;
– увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
– реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целости, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Дезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор

Ј. С. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*

В. А. Моцарт: *Abendruhe*

Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*

Ф. Грубер: Арија Нухта

А. Суливан: *The long day closes*

Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)

Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“

А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш

А. Ведель – Не отврати лица Твојега

Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Ручковети или одломци из ручковети по избору и могућностима хора

К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К. Бабић: Српкиња

Кнез М. Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М. Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: *Sumertime*

Црначка духовна музика: Избор (*Nobody knows; Плија rock*)

К. Орф – *Catulli carmina (Odi et amo)*

К. Золтан: *Stabat mater*

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (*Lux Aurumque*)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

Т. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свирџи, Ерген деда

С. Балаш: *Sing, sing*

К. Хант – *Hold one another*

Ф. Меркјурџи: Боемска рапсодија, *We are the champions*

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: *Dreams*

Ера: Амено

Непознат аутор: *When I fall in love*

А. Ли: *Listen to the rain*

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарцић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група *Beatles (Yesterday...), Abba...*

Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње

Садржај рада:

– избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

– избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

– техничке и интонативне вежбе;

– расписивање деоница и увежбавање по групама (прстOMET, интонација, фразирање);

– спајање по групама (I–II; II–III; I–III);

– заједничко свирање целог оркестра, ритмичко – интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

– солистичко певање;

– групе певача;

– „Мала школа инструмента“ (клавир, гитара, тамбуре...);

– групе инструмената;

– млади композитори;

– млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Умерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање

ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретне наставне предмете. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретне одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене научног и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном процесом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика

за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбољи у односу на дате услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **4 часа**
Годишњи фонд часова **118 часова теорије+ 14 часова вежби**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>2.ФИ.1.4.1.Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2.Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексација и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке „густине” и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.1.5.3. Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.</p> <p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења;зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус–Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.2.5.1. Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.</p> <p>2.ФИ.2.5.2. Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоелектат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.4. Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p> <p>2.ФИ.2.5.5. Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – коментарише појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...); – објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета...); – формулише постулате специјалне теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте; – повеже релативистички импулс и енергију са масом и брзином; – користи модел квантне природе електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоелектат; – повеже таласна и честица својства материје и наводи појаве које то потврђују; – интерпретира физички смисао Шредингерове једначине и њених једноставних решења; – анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате; – објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева; – повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима; – тумачи проводљивост кристала користећи зонску теорију; – наведе услове настанка и примену суперпроводљивости; – опише својства сопствених и примесних полупроводника и објасни њихову примену (исправљачи, галванометри и термоелектрични ефекти...); – објасни основни принцип рада ласера и повеже карактеристике ласерског зрачења са његовом применом; – објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила; – објасни примену и опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења; – анализира интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења; – се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења; – објасни добијање и примену изотопа (енергетика, медицина, археологија, форензика...); – изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримената у ЦЕРН-у; – увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и објасни проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја; – реализује експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења; – објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије. 	<p>ТАЛАСНА ОПТИКА Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Дифракција X зрачења на кристалима. Поларизација таласа. Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању; Малусов и Брустеров закон. Двојно преламање. Обртање равни поларизације. Дисперзија светлости. Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости. Доплеров ефекат у оптици. Демонстрациони огледи: – Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити. – Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера. – Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме. <i>Лабораторијска вежба:</i> 1. Мерење таласне дужине дифракционом решетком.</p> <p>СПЕЦИЈАЛНА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лорендове трансформације. Релативистички закон слагања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Инваријантно релативистичког интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије и импулса. Центар импулса. Појам четворвектора. Основне идеје опште теорије релативности.</p> <p>КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоелектат. Квантна природа светлости. Енергија и импулс фотона. Притисак светлости. Комптонов ефекат. Честично-таласни дуализам светлости. <i>Демонстрациони оглед:</i> – Фотоелектат.</p> <p>ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Електронски микроскоп. Хајзенбергове релације неодређености. Борови постулати и Боров модел атома. Дискретни спектар водониковог атома. Појам о Шредингерој једначини. Таласне функције и својствене енергије. Опис слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни хармонијски осцилатор. Расејање на потенцијалној баријери. Тунел ефекат.</p> <p>КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА И МОЛЕКУЛА Франк-Херцов експеримент. Квантно-механичка теорија атома – квантни бројеви. Физички смисао Борових орбита. Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед. Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената Закочно и карактеристично рендгенско зрачење Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалентне). Молекулски спектри. <i>Лабораторијске вежбе</i> 2. Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.</p>

<p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p> <p>2.ФИ.3.5.1. Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоэффект, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p> <p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>		<p>3. Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке).</p> <p>ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА</p> <p>Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. Распдела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Појам фонона, фотон-фонон интеракција.</p> <p>Суперпроводљивост. Феромагнетизам. Бозе-Ајнштајнова кондензација</p> <p>Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници р- и n-типа и полупроводнички р- n спој. Полупроводничке диоде. Транзистори. Фотоотпорници.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Диоде, фотоћелије. Грејов спој. Транзистор као прекидач и као појачавач. Мајснеров ефекат.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>4. Струјно-напонске карактеристике диоде и транзистора.</p> <p>5. Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде).</p> <p>ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ</p> <p>Луминесценција. Квантни прелази: спонтана емисија, апсорпција и стимулисана емисија зрачења. Принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења.</p> <p>Примене ласера. Холографија.</p> <p><i>Лабораторијска вежба</i></p> <p>6. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.</p> <p>ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА И ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА</p> <p>Структура и карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе.</p> <p>Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни низови и радиоактивна равнотежа. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења. Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. Примери реакција – откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансуранијски елементи.</p> <p>Акцелератори честица.</p> <p>Нуклеарна енергетика. Нуклеарна фисија. Нуклеарни реактори. Термонуклеарна фузија. Реакције фузије на звездама.</p> <p>Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица.</p> <p>Честице и античестице. Кваркови.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i></p> <p>1. Акцелератори честица.</p> <p>2. CERN</p> <p>3. Космичко зрачење.</p> <p><i>Демонстрациони оглед:</i></p> <p>– Детекција радиоактивног зрачења.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>7. Мерење фона.</p> <p>8. Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора.</p>
---	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма Физике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, међупредметне компетенције и циљ учења физике.

Програм наставе и учења у Математичкој гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма Физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, фармација).

Ученици Математичке гимназије би треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања. Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

И ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета за Физику, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи–глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и

више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

II ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји програма Физике за четврти разред Математичке гимназије су подељени на десет тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица.

Оријентациони број часова по темама дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Таласна оптика	16
2.	Специјална теорија релативности	12
3.	Квантна природа електромагнетног зрачења	13
4.	Таласна својства честица и појам о квантној механици	11
5.	Квантна теорија атома и молекула	22
6.	Физика чврстог стања	18
7.	Индуковано зрачење и ласери	12
8.	Физика атомског језгра и елементарних честица	28
Укупно		132

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		8	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1.	Мерење таласне дужине помоћу дифракционе решетке	2	
2.	Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра	2	
3.	Одређивање Ридбергове константе (помоћу воденикових лампе и дифракционе решетке)	2	
4.	Струјно-напонске карактеристике диоде и транзистора	2	
5.	Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде)	2	
6.	Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа	2	
7.	Мерење фона	1	
8.	Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора	1	

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму четвртог разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Таласна оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Дифракцији Х зрачења на кристалима. Поларизација таласа. Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању; Малусов и Брустеров закон. Двојно преламање. Обртање равни поларизације. Дисперзија светлости. Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости. Доплеров ефекат у оптици.

Појаве дифракције и интерференције искористити за извођење закључка о слојеној (дуалној) природи светлости. Конструктивну и деструктивну интерференцију демонстрирати користећи Јунгов оглед и одбијање преломљене светлости на клину. Услов за интерференциони максимум и минимум представити као последицу путне разлике два таласа. Принцип рада и историјски значај

Мајкелсоновог интерферометра искористити и за његову употребу у савременој спектроскопији. Појаву дифракције светлости објаснити на једном отвору као и на дифракционој решетки и разматрати услове за настајање дифракционих максимума и минимума. Излагање заокружити демонстрацијом и објашњењем разлагања полихроматске светлости на дифракционој решетки. Поларизацију светлости демонстрирати помоћу два пара сунчаних наочара и користити као доказ да је светлост трансверзални талас. Приказати законе који важе при поларизацији светлости на кристалима и при одбијању и преламању. Објаснити значај појава двојног преламања на кристалима и обртања равни поларизације на кварцу, као и појаве дисперзије, расејања и апсорпције светлости.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру теме таласна оптика су:

1. Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.
2. Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.
3. Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.

2. Специјална теорија релативности

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон слагања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Инваријантност релативистичког интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије и импулса. Центар импулса. Појам четворовектора. Основне идеје опште теорије релативности.

При обради ове теме важно је указати на значај постулата Специјалне теорије релативности. Истаћи да Ајнштајнов принцип релативности представља уопштење Галилејевог принципа релативности са механичких на све физичке појаве, а да је принцип константности брзине светлости Ајнштајново тумачење резултата Мајкелсоновог огледа. Лоренцове трансформације и њихове кинематичке последице (контракцију дужине, дилатацију времена и релативност истовремености) извести из постулата Специјалне теорије релативности. Указати да је маса скаларна величина која се не мења при Лоренцовим трансформацијама, већ се мења релативистичка енергија и импулс. Увести појам четворовектора и матрични облик Лоренцових трансформација. Инстинтирати на рачунским задацима и примени Лоренцових трансформација на примерима из свакодневног живота и показати да су ефекти Специјалне теорије релативности веома мали за тела која се крећу брзинама много мањим од брзине светлости.

У оквиру ове теме препоручљиво је да се часови када се одељење дели на групе, планирају као часови на којима се може анализирати додатна литература, едукативни филмови, као и компјутерске симулације.

3. Квантна природа електромагнетног зрачења

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоэффекта. Квантна природа светлости. Енергија и импулс фотона. Притисак светлости. Комптонов ефекат. Честично-таласни дуализам светлости.

Увести топлотно зрачење као један од начина преноса топлоте (енергије) као и спектар зрачења и физичке величине које га описују. Указати на немогућност класичне теорије да објасни зрачење апсолутно црног тела (ултравиолетна катастрофа). Објаснити зрачење црног тела као последицу квантне природе електромагнетног зрачења. Представити аналитички и графички сва три закона зрачења апсолутно црног тела и њихово значење. Фотоэффекат као појаву објаснити са аспекта Закона одржања енергије. Представити карактеристичне величине (закочни напон, црвена граница) као функције фреквенције. Притисак светлости, фотоэффекат и Комптонов ефекат приказати као доказе за постојање дуалне, таласно-честичне природе светлости.

Демонстрациони оглед који се може извести у оквиру теме квантна природа електромагнетног зрачења је:

1. Фотоефекат.

4. Таласна својства честица и појам о квантној механици

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Електронски микроскоп. Хајзенбергове релације неодређености. Борови постулати и Боров модел атома. Дискретни спектар водониковог атома. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и својствене енергије. Опис слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Расејање на потенцијалној баријери. Тунел ефекат. Квантни хармонијски осцилатор.

Де Брољево хипотезу би требало представити као корак ка разумевању физике микросвета, кроз таласно-честични дуализам као универзално својство материје. Посебну пажњу треба посветити експерименталној потврди таласне природе микрочестица (дифракција електрона на кристалу као доказ њихове таласне природе), као и примени исте (електронски микроскоп, принцип рада, моћ разлагања, врсте). Хајзенбергове релације неодређености представити као последицу таласне природе микрочестица. Објаснити због чега класична физика не може да објасни стабилност атома и линијску структуру атомских спектра. Код Борових постулата нагласити да они представљају међукорак ка разумевању структуре атома. Шредингерову једначину квантитативно обрадити кроз примере кретања слободне честице, честице у потенцијалној јами и ако постоји интересовање ученика пролазе кроз потенцијалну баријеру. Код квантног хармонијског осцилатора нагласити да енергија основног стања није једнака нули и истаћи везу са Хајзенберговим релацијама неодређености.

5. Квантна теорија атома и молекула

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Франк-Херцов експеримент. Квантно-механичка теорија атома – квантни бројеви. Физички смисао Борових орбита. Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед. Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената. Закочно и карактеристично рендгенско зрачење. Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалентне). Молекулски спектри. Треба имати у виду да повезивање основних појмова из области квантне механике са квантно-механичком теоријом атома представља суштину садржаја ове наставне теме. Омогућава разумевање појмова, на пример, дискретност спектра атома водоника, појам спина, а касније и многих апстрактних појмова у области савремене физике. Кроз конкретне садржаје из ове области ученици би требало боље да разумеју три основне идеје које се остварују и у другим областима физике: структура супстанције (на молекуломском, атомском и субатомском нивоу), закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Теоријске садржаје из ове области ученици ће моћи да провере и кроз експериментални рад и зато је врло важно да се реализује програмом предвиђене лабораторијске вежбе: Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра и Одрешивање Ридбергове константе преко водоникове лампе и дифракционе решетке.

6. Физика чврстог стања

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Појам фонона, фотон-фотон интеракција. Суперпроводљивост. Феромагнетизам. Бозе-Ајнштајнова кондензација. Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници р- и n-типа и полупроводнички р-n спој. Полупроводничке диоде. Транзистори. Фотоотпорници.

Приликом обраде ове наставне теме извести израз за енергију Фермијевог нивоа на асполутној нули. Указати на значај Паулијевог принципа искључења приликом овог извођења и уопште

на везу између спина и статистике. Нагласити да полупроводничка електроника почива на квантној физици, те да информатичке револуција у другој половини прошлог века не би била могућа без развоја квантне физике током тридесетих година двадесетог века.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру теме физика чврстог стања су:

1. Диоде, фотохелије.
2. Грецов спој.
3. Транзистор као прекидач и као појачавач.
4. Мајснеров ефекат.

7. Индуковано зрачење и ласери

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Луминесценција. Квантни прелази: спонтана емисија, апсорпција и стимулирана емисија зрачења. Принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења. Примене ласера. Холографија.

У оквиру наставних тема Физика чврстог стања и Индуковано зрачење и ласери на крају четвртог разреда од сваког ученика очекује се упознавање са основама ове две веома важне области физике. Већ познате појмове треба користити и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање појава у чврстим телима и у функционисању ласера. Познавање физичких својстава чврстих тела и индукованог зрачења омогућава сваком ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија. У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Наставни процес треба тако планирати да буде ефикасан и рационалан у коме би требало да буду заступљене различите методе и облици рада, што би допринело да ученици буду активни учесници образовног процеса. Физика чврстог стања и ласери у том погледу пружају велике могућности. Многе појаве и феномени могу се демонстрирати, а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне. Нагласити значај примене ласерског зрачења у технологији преноса сигнала и медицине.

8. Физика атомског језгра и елементарних честица

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Структура и карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе. Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни нивои и радиоактивна равнотежа. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења. Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. Примери реакција – откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансуранијски елементи. Акцелератори честица. Нуклеарна енергетика. Нуклеарна фисија. Нуклеарни реактори. Термонуклеарна фузија. Реакције фузије на звездама. Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица. Честице и античестице. Кваркови.

Полазећи од квантне природе нуклеарне интеракције и таласно-честичне природе нуклеона објаснити појаву радиоактивног распада атомског језгра наглашавајући њен статистички карактер. Кроз поређење карактеристика атомског језгра и атома употпунити знање ученика о врстама и својствима интеракција у природи. У оквиру обраде нуклеарне фисије и фузије посебно истаћи актуелне проблеме у енергетици и заштити човекове околине.

Важно је да ученици упознају процесе који су последица интеракције радиоактивног зрачења са супстанцијом и да науче да користе мерне инструменте (дозиметар и ГМ-бројач).

Продирјући све дубље у структуру материје долазимо до елементарних честица као градивних елемената супстанције и преносилаца дејства физичког поља. Важно је подстаћи ученике да прате најновија истраживања и указати на примере примене научних достигнућа.

Демонстрациони оглед који се може извести у оквиру теме физика атомског језгра и елементарних честица је:

1. Детекција радиоактивног зрачења.

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник физике треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

АСТРОНОМИЈА

Циљ наставе предмета астрономије астрономије је да ученици упознају савремену слику Вационе проучавајући објекте и појаве у њој, да стекну на учну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о астро номским појавама кроз истраживање и да се усмере према приме ни научног метода и закона физике у изучавању појава и процеса у Вациони.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **1**
Годишњи фонд часова **33 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плим и осеку.</p> <p>2.ФИ.1.6.2. Разуме смену дана и ноћи, као и годишњих доба, оријентисе се у простору помоћу Сунца и ноћног неба (уочава Северњачу, сазвежђа Малог и Великог медведа и Касиопеју, упознаје грчку митологију на небу); зна како настају помрачења Сунца и Месеца и месечеве мене.</p> <p>2.ФИ.1.6.3. Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из вационе.</p> <p>2.ФИ.1.6.4. Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у вациони.</p> <p>2.ФИ.2.6.1. Разуме све појмове и релације везане за Кеплерове законе, и то примењује да објасни карактеристичне положаје унутрашњих и спољашњих планета преко правог кретања планета, и познаје историјски развој идеја о геоцентричном и хелиоцентричном систему.</p> <p>2.ФИ.2.6.3. Разуме и примењује елементе сферног хоризонтског и екваторског координатног система на привидно обртање небеске сфере и привидно дневно и годишње кретање Сунца; разуме начин рачунања времена у астрономији, везу између времена и географске дужине, као и систем израде календара.</p> <p>2.ФИ.2.6.5. Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настањивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба.</p> <p>2.ФИ.2.6.6. Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се вациона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости вационе.</p> <p>2.ФИ.3.6.1. Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.</p> <p>2.ФИ.3.6.5. Зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија, познаје космолошке моделе вационе и зна да постоји тамна материја и енергија.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – објашњава начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационих дејстава; – познаје основне методе одређивања даљина небеских тела и јединице за даљине у астрономији; – оријентисе се у простору, разуме смену дана и ноћи, и годишњих доба, као и начин рачунања времена у астрономији; – повезује врсте зрачења са типичним представницима небеских тела која их емитују; – објасни улогу астрономских инструмената у истраживању свемира; – разликује типове звезда, наведе физичке карактеристике звезда и фазе еволуције звезда; – познаје структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему; – објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини; – наводи врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине. – разликује галаксије према облику и описује њихову структуру; – опише методе проналажења вансоларних планета; 	<p>УВОД Предмет проучавања и специфичности астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у савременој астрономији.</p> <p>ЕЛЕМЕНТИ НЕБЕСКЕ СФЕРЕ И ДАЉИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА Оријентација на небу и сазвежђа. Небеска сфера, њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно Сунчево годишње кретање и његове последице. Докази Земљине ротације и револуције. Системи времена и календари. Астрономске јединице за даљину; паралакса. Основне методе одређивања величине небеских тела.</p> <p>ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА Привидна планетска кретања Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Плимско дејство Месеца и Сунца.</p> <p>ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА Спектар зрачења небеских тела. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.</p> <p>АСТРОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења. Радио-телескопи и радио-интерферометри. Свемирски телескопи.</p> <p>ЗВЕЗДЕ Физичке карактеристике и типови звезда. Х-Р дијаграм. Кретање звезда. Двојне и вишеструке звезде. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Звездана јата. Променљиве звезде. Међузвездана материја. Извори звездане енергије. Еволуција звезда.</p> <p>СУНЦЕ Карактеристике мирног Сунца и његова грађа. Сунчева активност. Сунчев ветар.</p>

		<p>СУНЧЕВ СИСТЕМ Основне карактеристике Сунчевог система. Планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа. Сателити. Мала тела Сунчевог система. Еволуција Сунчевог система. Вансоларни системи.</p> <p>ГАЛАКСИЈЕ И КОСМОС Структура и ротација Галаксије. Врсте галаксија. Млечни пут. Хаблов закон. Активне галаксије квазари. Микроталасно позадинско зрачење. Космолошке хипотезе.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Основе астрофизике и астрономије за ученике одељења са посебним способностима за математику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике и астрофизике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и практичних вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у четвртом разреду у оквиру предмета Астрономија су подељени у девет тематских целина и то: 1. Увод, 2. Елементи небеске сфере и даљине небеских тела, 3. Гравитациона дејства, 4. Зрачење небеских тела, 5. Астрономски инструменти, 6. Звезде, 7. Сунце, 8. Сунчев систем, 9. Галаксије и космос.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет корелацијама са физиком, математиком, информатиком и другим предметима. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака, и пројеката оснажиће ставове и искуство ученика према астрономији и астрофизици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Увод	1
II	Елементи небеске сфере и даљине небеских тела	6
III	Гравитациона дејства	3

IV	Зрачење небеских тела	5
V	Астрономски инструменти	3
VI	Звезде	6
VII	Сунце	2
VIII	Сунчев систем	4
IX	Галаксије и космос	3
Укупно		33

Посматрачке и практичне вежбе

1. Посматрање сазвежђа, учтавање значајнијих сазвежђа и њихових најсјајнијих звезда у неме карте.
2. Одређивање положаја меридијана датог места мерењем висине Сунца (гномон).
3. Одређивање фаза Месеца са снимка.
4. Одређивање жижне даљине телескопа.

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму четвртог разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Увод

Предмет проучавања и специфичности астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у савременој астрономији.

2. Елементи небеске сфере и даљине небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оријентација на небу и сазвежђа. Небеска сфера, њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно Сунчево годишње кретање и његове последице. Докази Земљине ротације и револуције. Системе времена и календари. Астрономске јединице за даљину; паралакса. Основне методе одређивања величине небеских тела.

Потребно је истаћи како одређујемо положаје објеката на небу, односно да ученици знају да нам су нам за одређивање положаја на небу потребна два угла, односно два броја, за разлику од Декартовог система где имамо три координате, односно три броја. Да бисмо дефинисали та два угла, потребно је да дефинишемо основну раван и основни правац у тој равни, за дефиницију једног угла и раван која је нормална на основну, за дефиницију другог угла. У зависности шта нам је основна раван, имаћемо хоризонтски, екваторски, еклиптички и галактички координатни систем. Упознати ученике да је дужина лука бројно једнака централном углу, ако је радијус једнак јединици, подсетити на дефиницију радијана. Потребно је да ученици усвоје концепт небеске сфере и препознају основна сазвежђа, такође нужно је нагласити да сазвежђа не представљају физички везане објекте, већ пројекције положаја на небеску сферу. У сврху објашњења погодна је искористити аналогију сенке објеката у учионици на неком зиду, или платну. Сенке на платну формирају облик и то је аналогија са сазвежђем, али објекти у учионици имају непове-

зане распореде. За одређивање тренутног положаја објеката на небу, погодно је искористити бесплатне апликације за мобилне телефоне. Ученици треба да схвате разлог смене дана и ноћи, као и појаву годишњих доба. Потребно је истаћи да годишња доба не настају због тога што је Земља у једном делу година ближа, а у другом даља од Сунца, већ због нагнутости осе ротације на раван путање. Навести пример да је управо у јануару Земља најближа Сунцу, а тад је код нас зима. Доказе о Земљиној ротацији и револуцији је погодно повезати са знањима која већ имају из географије и физике. Предложени пројекат проучавања развоја календара требало би да ослика и тешкоћу конструкције идеалног календара због тога што једна година не траје цео број дана. У оквиру теме, могуће је обрадити неколико једноставних рачунских задатака на тему израчунавања деклинације циркумполарних звезда за задату географску ширину. Препоручује се посета планетаријуму и Астрономској опсерваторији у Београду.

Паралакса је угао под којим се види нека дуж, односно растојање и може се искористити пример рачунања висине једнакокраког троугла, ако су познати основна и углови на основици. Битно је одредити основну дуж, што је у случају дневне паралаксе Земљин радијус, а годишње велика полуоса Земљине путање око Сунца. Потребно је да ученици разумеју да је погодно средње растојање Земља–Сунце назвати астрономском јединицом, јер би се иначе растојања у Сунчевом систему мерили стотинама милиона километара. За већа растојања користе се светлосне године, парсеци, килопарсеци, мегапарсеци. Ученици се упознају са проблемом одређивања растојања и методама која се користе осим паралаксе.

Предлог пројекта:

Одређивање даљине методом паралаксе.

Предлог пројекта:

Гномон – одређивање локалног меридијана и правог поднева мерећи дужину сенке гномона, која се мења променом висине Сунца изнад хоризонта.

3. Гравитациона дејства

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Привидна планетска кретања Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Плимско дејство Месеца и Сунца.

У оквиру ове теме, посебно је погодно подсетити ученике на градиво физике у којем се обрађују Кеплерови закони, закон гравитације, као и космичке брзине. Ученици се упознају за аргументима за геоцентрични и хелиоцентрични систем. Немогућност објашњења посматрачких података геоцентричном теоријом довело је до обнављања хелиоцентричне теорије. Истаћи да је Кеплер до својих закона дошао посматрачки, а да је након тога Њутн формулисао закон гравитације, из којег се Кеплерови закони могу извести и теоријски. Код плимског дејства Сунца и Месеца објаснити због чега она настаје и појам плимског закључавања. Овај појам је важан и код вансоларних система, као и код двојних звезда, а резултат је усклађивање ротације и револуције, односно њихово једнако трајање, па због тога видимо увек исту страну Месеца. Тема је погодна да се обради и неколико рачунских задатака из области Кеплерових закона и Њутновог закона гравитације.

Предлог пројекта:

Ератостенов експеримент. У договору са другим школама извести Ератостенов експеримент и израчунати обим Земље.

4. Зрачење небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Спектар зрачења небеских тела. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њи-

хове објективне и субјективне јединице. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.

У овој наставној теми ученици се упознају са основним карактеристикама звезда. Потребно је да ученици схвате да је развојем спектроскопије у XIX веку и њеном применом у астрономији створена астрофизика. Створена је могућност проучавања зрачења које стиже са звезда. Разлагањем зрачења на спектар постало је могуће одредити карактеристике звезде укључујући хемијски састав. Обрађује се Планков закон, а потребно је да ученици схвате апроксимацију звезде апсолутно црним телом. Овде је погодно да се ураде задаци где се из Планковог закона изводе Винов и Рејли-Џинсов закон зрачења. Корелација са градивом из математике се сама намеће. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.

5. Астрономски инструменти

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења. Радио-телескопи и радио-интерферометри. Свемирски телескопи.

Ученици се упознају са основним астрономским инструментима, телескопима и детекторима. Истиче се важност постојања телескопа за различите области спектра. Пошто атмосфера пропушта углавном видљиви и радио део спектра на Земљи имамо оптичке и радио-телескопе. За остале делове спектра, потребно је лансирати телескопе у орбиту. У овој области ученици обнављају градиво оптике, огледала и сочива, као и фотоелектрични ефекат када су у питању детектори. Потребно је да ученици буду упознати са највећим опсерваторијама на Земљи, као и савременим свемирским мисијама. Корелација са оптиком која се обрађује у оквиру физике, може да се оствари и кроз мањи број рачунских задатака.

Предлог пројекта

Настанак и развој радио-астрономије

6. Звезде

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Физичке карактеристике и типови звезда. X-P дијаграм. Кретање звезда. Двојне и вишеструке звезде. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Звездана јата. Променљиве звезде. Међузвездана материја. Извори звездане енергије. Еволуција звезда.

Ученици се упознају са X-P дијаграмом, који је један од најважнијих у астрофизици и у могућности су да на основу положаја звезде одреде њен сјај и температуру. Ученици се упознају са спрехталним класама и класама луминозности, као и физичким параметрима који утичу на изглед спектра звезде.

За разлику од привидног кретања звезда које потиче од кретања Земље, постоји и стварно кретање звезда. Ученици се упознају са компонентама тог кретања, радијалном и тангенцијалном и наглашава се које величине меримо, а које рачунамо. При кретању звезда меримо промену координата, са којима су се упознали у другој наставној области, као и промену таласне дужине, при чему је та промена изазвана кретањем извора светлости, па се корелација са физиком сама намеће, пошто је у питању Доплеров ефекат. Препоручује се рад на бар једном рачунском задатку из ове области.

Код извора енергије, потребно је направити корелацију са нуклеарном физиком и истаћи колико производња енергије утиче на еволуцију звезда. Код двојних звезда потребно је да ученици схвате да могу и у том случају да примене Кеплерове законе, при чему је могуће одредити масу компонената. Ученици се упознају са главним конситуентима међузвездане материје, као и са главним фазама еволуције звезда. Код пулсара и неутронских звезда

као и међузвездане материје потребно је подсетити на нетермалне изворе зрачења и њихову важност, насупрот термалних, који су најчешће звезде. Направити корелацију са петом наставном темом о механизмима зрачења.

7. Сунце

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Карактеристике мирног Сунца и његова грађа. Сунчева активност. Сунчев ветар.

Потребно је да се ученици упознају са карактеристикама Сунца, начином производње и транспорта енергије, основним деловима Сунчеве унутрашњости, као и фотосфере, атмосфере. Током обраде ове области погодно је направити корелацију са претходном, пре свега када су у питању спектралне карактеристике, хемијски састав, положаја на X-R дијаграму, начин производње енергије. Истаћи важност близине Сунца за проучавање свих звезда и напоменути познате мисије које проучавају Сунце.

8. Сунчев систем

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основне карактеристике Сунчевог система. Планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа. Сателити. Мала тела Сунчевог система. Еволуција Сунчевог система. Вансоларни системи.

Потребно је да се ученици упознају са главним карактеристикама Сунчевог система, као и хипотезама настанка. При обрађивању појединачних делова Сунчевог система, погодно је да ученици ураде семинарске радове, нпр. о планетама патуљцима, или унутрашњим планетама, Ортовом облаку, итд. У оквиру области потребно је навести и свемирске мисије намењене проучавању Сунчевог система. Потребно је да се ученици упознају и са открићем планета ван Сунчевог система и главним методама њихове детекције. Препоручује се посматрање метеорских ројева.

Предлог пројекта:

Симулирати орбиту планете око Сунца, или орбиту звезда у двојном систему. Ученици могу да напишу кратак код за Ојлеров, или Рунге-Кута 4 интегратор којим се рачуна орбита планете, или звезде у двојном систему.

9. Галаксије и космос

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Структура и ротација Галаксије. Врсте галаксија. Млечни пут. Хаблов закон. Активне галаксије-квасари. Микроталасно позадинско зрачење. Космолошке хипотезе.

Ученици се упознају са основним морфолошким типовима галаксија, као и са морфолошким деловима Млечног пута. При рачунању ротационе криве галаксије, потребно је искористити однос гравитационе и центрифугалне силе, како би се показала потреба за додатном – тамном материјом.

Област је погодна за употребу видео материјала.

12. Космолошке хипотезе

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Космолошки модели. Велика експлозија. Микроталасно позадинско зрачење.

Ученици се упознају са главном теоријом великог праска, ширењем универзума, конституентима универзума: луминозном материјом, тамном материјом и тамном енергијом.

Предлог пројекта

– Нобеловци у астрономији

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествоваће у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организана, њихове филогенетске међуодnose и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разно-

врсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме

одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **3 часа**
 Годишњи фонд часова **99 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја
<p>2.БИ.2.1.2. Разуме поступност у развоју живих бића и разуме појам предачких форми.</p> <p>2.БИ.3.1.2. Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.3. Познаје принципе филогенетске класификације и разуме њен значај у другим областима биологије.</p> <p>2.БИ.2.1.4. Зна основне чиниоце који опредељују начин живота и распрострањење важних представника главних група живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.4. Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме.</p> <p>2.БИ.2.2.2. Зна детаље грађе човека и уме то знање да користи у свакодневном животу а посебно ради очувања сопственог здравља</p> <p>2.БИ. 2.2.3. Разуме физиолошке процесе организама, њихову повезаност и активно примењује та знања за очување свог здравља и непосредне околине.</p> <p>2.БИ. 3.2.3. Разуме да је функционална интеграција целог организма неопходна у остваривању карактеристичног понашања организама.</p> <p>2.БИ. 1.2.4. Уме да препозна једноставне хомеостатске механизме у организму; познаје последице нарушавања хомеостазе и решава једноставне проблемске ситуације нарушавања хомеостазе.</p> <p>2.БИ. 2.2.4. Тумачи хомеостатске механизме принципима негативне повратне спрете у различитим ситуацијама у свакодневном животу.</p> <p>2.БИ. 3.2.4. Разуме интеракцију нервног и ендокриног система у одржавању хомеостазе и обезбеђивању адаптивног понашања организма у променљивој околини</p>	<ul style="list-style-type: none"> – постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали; – тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел „дрво живота“; – конструише дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и животним циклусима; – конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развоју; – доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се развијају; – идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему; – образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине; – примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином; – процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине; – разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања; – анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције – дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа; – идентификује фазе развоја организама на слици или моделу; 	<p>ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА</p> <p>Шест кључних догађаја у историји живота. Принципи савремене систематике. Значај успостављања критеријума класификације и класификација организама. Главне систематске категорије. Примена модела „дрво живота“.</p> <p>Еколошки фактори као селекциони агенси и настанак разноврсности организама. Еволуциона новина. Царство биљака. Порекло биљака од зелених алги. Трендови у еволуцији животних циклуса биљака. Царство животиња. Порекло животиња од колонијалних протиста. Трендови у еволуцији животиња. Коеволуција цветница са инсектима, птицама и сисарима.</p> <p>Појава адаптација које су омогућиле адаптивну радијацију у копној средини. Царство гљива. Хетеротрофија код гљива – сапротрофија, паразитизам, мутуализам.</p> <p>МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА</p> <p>Пренос информације, супстанце и енергије на нивоу организма. Усвајање ресурса (вода и минерали /исхрана). Транспорт, размена гасова, излучивање, осморегулација. Интеграција вишећелијског тела (и интеракција са средином); хомеостатски механизми код биљака и животиња; рецепција, пренос и обрада сигнала.</p>

<p>2.БИ. 2.3.2. Уме да опише морфолошке промене биљака, животиња и човека током развића (од формирања полних ћелија преко оплођења, ембриогенезе и органогенезе до sazревања и старења).</p> <p>2.БИ. 3.3.2. Уме да тумачи морфолошке промене код организама у току животног циклуса (посебно код човека).</p> <p>2.БИ. 3.5.1. Разуме механизме имуног одговора на заразне болести.</p> <p>2.БИ. 1.5.2. Препознаје основне симптоме поремећаја у раду (и болести) најважнијих органа и органских система, основне методе дијагностике и уме да примени основне мере превенције и помоћи.</p> <p>2.БИ. 2.5.2. Зна које мере да примени и на који начин како би отклонио или умањило дејство штетних чинилаца спољашње средине који су утицали на развој болести.</p> <p>2.БИ. 3.5.2. Разуме механизме настанка (болести и) поремећаја у раду најважнијих органа и органских система.</p> <p>2.БИ. 1.5.3. Уме да идентификује елементе здравог начина живота и у односу на њих уме да процени сопствене животне навике.</p> <p>2.БИ. 2.5.3. Критички анализира позитивне и негативне утицаје различитих животних стилова на здравље.</p> <p>2.БИ. 3.5.3. Разуме потребе које стоје у основи различитих животних стилова младих и механизме помоћу којих медији утичу на понашање младих.</p> <p>2.БИ. 1.5.4. Уме да општа знања о променама у адолесценцији повеже са сопственим искуствима (посебно у вези са репродуктивним здрављем).</p> <p>2.БИ. 2.5.4. Зна који су критеријуми ризичног понашања и уме да препозна ситуације које носе такве ризике.</p> <p>2.БИ. 3.5.4. Разуме механизме којима ризични облици понашања, дуготрајна изложеност јаким негативним емоцијама и стрес доводе до развоја болести (односно поремећаја психичког стања и здравља личности).</p> <p>2.БИ.3.1.2. Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.4. Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме.</p> <p>2.БИ.3.2.2. Уме да интерпретира морфоанатомске промене у еволутивно-филогенетском контексту</p> <p>2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип);¹⁰ примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести.</p> <p>2.БИ.2.3.3. Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике и примењује та знања у решавању конкретних задатака.</p> <p>2.БИ.2.3.4. Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције и разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста.</p> <p>2.БИ.3.3.3. Примењује знања из генетике у методски одабраним проблем ситуацијама, посебно у генетици човека и конзервационој биологији.</p> <p>2.БИ.3.3.4. Разуме значај теорије еволуције у формирању савременог биолошког начина мишљења и критички процењује њене домете у другим областима науке.</p> <p>2.БИ. 1.4.1. Познаје основне еколошке појмове и разуме њихово значење (животна средина, станиште – биотоп, животна заједница –биоценоза, популација, еколошка ниша, екосистем, биодиверзитет, биосфера).</p> <p>2.БИ.2.4.1. Разуме на који начин поједини фактори неживе и живе природе утичу на организме (механизми дејства абиотичких и биотичких фактора).</p> <p>2.БИ.3.4.1. Разуме интегрисаност еколошких нивоа организације живог света, посебно начин на који се специфичности сваког од њих интегришу у више нивое.</p> <p>2.БИ.1.4.2. Познаје основне законитости и принципе у екологији и ослањајући се на те принципе уме да објасни основне процесе у екосистему.</p> <p>2.БИ.2.4.2. Зна да објасни како различити делови екосистема утичу један на други, а посебно у односу на циклусе кружења најважнијих елемената.</p> <p>2.БИ.3.4.2. Разуме функционисање екосистема, посебно токове материје и енергије у екосистему, као и развој и еволуцију екосистема</p> <p>2.БИ.1.4.3. Схвата значај биодиверзитета и своју личну одговорност за заштиту природе и биодиверзитета.</p> <p>2.БИ.2.4.3. Зна које се мере могу применити и на основу којих критеријума, у заштити природе и биодиверзитета.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама; – конструира филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоидеа на основу разлика у грађи тела, величине лобање и начина живота; – илустрира примерима утицај средњих, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи; – користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација; – дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа; – повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биоме на Земљи; – изведе закључке о динамичности популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине; – доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца; – интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизма; – на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема; – идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екосистема и вреднује њихов значај за људску заједницу; – анализира кључне облике антропогеног нарушавања биоглобалних циклуса; – образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета; – вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом еколошком отиску; – формулише истраживачко питање и задатак; – прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; – прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; – изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; – сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; – критички и аргументовано процени сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе 	<p>Реакција на факторе спољашње средине – одговор биљака и животиња на абиотичке факторе и стресоре (укључујући имуноски одговор).</p> <p>Поремећаји у раду органа и органских система као последица нарушавања хомеостазе.</p> <p>Репродукција и животно циклус вишећелијских еукариота.</p> <p>Развиће и морфогенетски процеси код биљака и животиња. Развиће човека. Физиолошке промене у адолесценцији.</p> <p style="text-align: center;">ПОРЕКЛО ЧОВЕКА</p> <p>Предачке и изведене особине Примата.</p> <p>Адаптације на живот у крошњи дрвећа и сложеним друштвеним заједницама. Филогенија Примата и Хоминоидеа.</p> <p>Фосили аустралопитецина и рода Хомо.</p> <p>Еволуција рода Хомо.</p> <p>Фосилне врсте људи. Еволуција величине лобање и мозга.</p> <p style="text-align: center;">ЕКОЛОГИЈА И УТРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА</p> <p>Геофизички услови биосфере.</p> <p>Градијенти еколошких фактора и распоред биоме на Земљи.</p> <p>Еколошки фактори и утицај на организме.</p> <p>Медијуми животне средине.</p> <p>Популација.</p> <p>Популациони атрибуту. Популациони процеси и њихови параметри.</p> <p>Модел раста популације.</p> <p>Интраспецијска конкуренција.</p> <p>Еколошка валенца и еколошка ниша.</p> <p>Станиште.</p> <p>Ареал врсте.</p> <p>Адаптивна вредност популације.</p> <p>Абиотички фактори као агенси селекције.</p> <p>Интерспецијски (трофички) односи, њихова корелација са нишом.</p> <p>Коеволуција.</p> <p>Еколошки системи и њихова хијерархија.</p> <p>Компоненте екосистема.</p> <p>Биоценоза – структурне и функционалне карактеристике.</p> <p>Процеси у екосистемима.</p> <p>Екосистемске услуге.</p> <p>Биоглобални циклуси.</p> <p>Антропогена дисрупија биоглобалних циклуса.</p> <p>Губитак земљишта. Деградација биодиверзитета.</p>
--	---	--

<p>2.БИ.3.4.3. Разуме и критички анализира конфликт између потреба економско-технолошког развоја људских заједница и потреба очувања природе и биодиверзитета.</p> <p>2.БИ.1.4.4. Познаје утицаје људског деловања на животну средину, основне мере заштите животне средине и разуме значај тих мера.</p> <p>2.БИ.2.4.4. Зна механизме штетног дејства загађујућих материја на медијуме животне средине, последице загађивања по живи свет, као и мере за њихово отклањање.</p> <p>2.БИ.3.4.4. Разуме значај и потребу одрживог развоја и критички анализира ситуације у којима постоје конфликти интереса између потребе економско-технолошког развоја и заштите природе и животне средине.</p> <p>2.БИ.3.6.4. Разуме значај контроле и пробе у експерименту (варирање једног/више фактора); уме да постави хипотезу и изуче закључак и зна (уз одговарајућу помоћ наставника) самостално да осмисли, реализује и извести о експерименту на примеру који сам одабере.</p>		
---	--	--

1 Користи се означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у четвртој разреду гимназије за ученике са посебним способностима за математику приступа изучавању настанка људске врсте и односа организама са животном средином са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика груписани су у четири наставне теме: *Порекло живота, принципи филогенетске класификације, разноврсност живота, Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу организма, Порекло човека и Екологија и угроженост и заштита природе и биодиверзитета.*

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбенику приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pjworks, платформа Moodle, сарадња у „облаку” као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова – Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. <https://phet.colorado.edu/sr/> и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Од предложених активности наставник бира оне које може да оствари, сходно времену предвиђеном за реализацију, образовним потребама ученика и могућностима школе. Такође, треба што више укључивати ученике у активности непосредно истраживања у њиховој локалној средини (било прикупљањем и анализом података, било коришћењем одговарајућих ИКТ апликација), што може бити један од начина конкретне подршке локалној заједници и начин да се ученици непосредно упознају са значајем учешћа јавности у научним истраживањима (Citizen Science).

Тема ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА

При достизању исхода ученик ће бити у стању да постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали, тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел „дрво живота” тежиште је на нераскидивој вези живог света са неживим окружењем коју треба сагледати кроз хронолошки низ шест најважнијих догађаја у историји живог света и планете Земље:

1. Настанак молекула који су могли да кодирају своју и структуру других молекула и, истовремено, обављају каталитичке функције (молекули слични РНК), који се десио током пребиотичке еволуције у воденој средини, сматра се првим важним догађајем у историји живог света и планете Земље (датира се на пре око 4×10^9 година).

2. Настанак прве хелије (РНК молекули окружени протомембраном – теорија о „РНК свету” из 80-их година) се сматра почетком биолошке еволуције и другим важним догађајем у историји живог света и планете Земље. Еволуција последњег универзалног заједничког претка (Last Universal Common Ancestor, „LUCA”), односно хелије са протеинима, ДНК и рибозомима који користе универзални генетички код, текла је сразмерно брзо.

3. Настанак прокариота способних за фотосинтезу и аеробни метаболизам. Најстарији строматолити (фосилни остаци старих колонијалних фотосинтетичких прокариота сличних данашњим Cyanobacteria) стари су око $3,8 \times 10^9$ година.

4. Настанак еукариотске од прокариотске хелије датира се на пре око $1,8$ до 2×10^9 година.

5. Настанак вишехелијских организама (са диференцираним и специјализованим групама хелија) датира се на око пре 600 милиона година, почетак Палеозоика.

6. Настанак полне репродукције код вишехелијских организама у домену Eukarya десио се брзо после појаве праве вишећелијности.

Бинарну номенклатуру треба предочити као инструмент у научној комуникацији.

Од како су у биолошкој науци прихваћени Дарвинови концепти заједничког порекла свих живих бића и специјације, као

начина настанка нових врста у процесу еволуције, сличност спољашње и унутрашње грађе разуме се као сродничка сличност, а један од главних циљева систематике је што тачнија реконструкција еволуционе историје свих појединих систематских категорија (таксона). Због тога се за сваку врсту у оквиру систематике покушава конструисати континуирана предачко-потомачка линија – филогенетска линија, при чему се као критеријум за повезивање и одвајање систематских категорија користи њихова генетичка, а не морфолошка или анатомска сличност (која може бити, и често јесте, последица процеса адаптација у сличним еколошким условима филогенетски удаљених група организама).

Савремена систематика сав живи свет групише у домене, царства, филуме и ниже систематске категорије са идејом да се прикаже филогенија сваке групе живих бића (домен Bacteria, домен Archaea са по једним царством, и домен Eukarya, са групом организама под називом протиста и царствима биљака, гљива и животиња). У циљу достизања исхода везаних за ову тему, ученици би требало самостално да користе или израде модел „дрво живота” на коме ће лоцирати главне догађаје у историји живота на Земљи. Циљ је да се повежу горе наведени догађаји са одвајањем највиших систематских категорија (домена и царстава) и мењањем услова на Планети тако да су ненастајиви предели постали погодни за живот. Модел може помоћи ученицима да уоче разлоге због којих се баш ови догађаји сматрају најважнијим.

У обради ове теме би било важно и да ученици уоче везу између настанка великог диверзитета у 3 царства вишећелијских организама у домену Eukarya са појавом полне репродукције. Ученици би то могли да раде на примерима које им понуди наставник, поредећи генетичку разноврсност потомака јединки које се размножавају бесполно и јединки које се размножавају полно.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да конструише дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу* би требало започети, не улазећи у детаље који су разлог расправа међу биолозима о томе да ли у царство биљака треба укључити и неке групе алги или не, упознавањем ученика са заједничким карактеристикама групе уобичајеног назива „зелене” или „копнене” биљке, а које их смештају у домен Eukarya и одвајају од других група и царстава унутар домена. То су: еукариотске ћелије са хлоропластима и зидом од целулозе, фотоаутотрофија, права вишећелијност, полно размножавање, развиће ембриона у заштитном ткиву мајке и сложен животни циклус, са сменом вишећелијских тела са хаплоидним и диплоидним ћелијама (гаметофит и спорофит). Важно је истаћи да биљке имају монофилетско порекло и да је кључна карактеристика наслеђена од заједничког претка развиће ембриона унутар заштитног ткива мајке (због које се ова група понекад назива ембриофите). Затим, треба издвојити неке од особина које биљке деле само са „зеленим” алгама, и због тога говоре у прилогу мишљења да воде порекло од тих организама (на пр., скроб као складиште вишка продуката фотосинтезе, хлоропласти са хлорофилом а и б и целулоза као материја која изграђује зид њихових ћелија).

Диверзификацију унутар царства треба предочити као резултат адаптивне еволуције водених организама у копненој средини. Другим речима, као хронолошки низ еволуционих новина (особина које настају случајно, и зато што доприносе бољем преживљавању и репродукцији и у новим, другачијим срединама, опстају у свим потомачким таксонима) које су омогућиле транзицију и адаптивну радијацију биљака на копну. Унутар групе невакуларних биљака (пример маховине) то су: воштана кутикула, стоме, гаметангије (архегоније и антеридије), пигменти који пружају заштиту од већег УВ зрачења, зидови спора са материјом која штити од исушивања и мутуалистичка асоцијација са гљивама (гломеромицете) која олакшава апсорпцију воде и хранљивих материја из првих земљишта. Диверзификацију унутар групе васкуларних биљака, такође, треба описати пратећи хронолошки низ еволуционих новина које су омогућиле ширење и адаптивну радијацију и до најсушнијих копнених станишта: зелени спорофит, проводна и механичка ткива, одвојени разгранати спорофит, прави корен, велики листови и раст у висину (на пр., папрати), затим, полен, семе (голосеменице) и коначно, цвет и плод (скривеносеменице).

Модел дрвета живота, који би ученици израдили самостално или уз малу помоћ наставника, треба да илуструје најгрубљу поделу на најпознатије нетаксономске и таксономске групе биљака које су се међусобно одвајале после појава одређених еволуционих новина (на пр., предак свих биљака, невакуларне и васкуларне биљке, папрати, семенице, голосеменице, скривеносеменице или сл.).

У обради животних циклуса и репродукције код биљака, треба се ослонити на претходна знања о мејози, оплођењу, смени хаплоидне и диплоидне фазе и прилагођеностима биљака на дисперзију и освајање копнене средине. Смену генерација могуће је обрадити помоћу шема и постера које ученици сами израђују. Растућу доминацију спорофита током историје биљног царства, односно редукцију гаметофита, пожељно је објаснити као еволуциони тренд који је условио каснију појаву структура које су омогућиле оплођење ван воде.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу* треба започети упознавањем ученика са општим, заједничким карактеристикама животиња које су: еукариотске ћелије без зида, вишећелијност, полно размножавање, хетеротрофија са унутрашњим варењем и кретање. Важно је нагласити да ове особине, иако помажу да се припадник царства животиња препозна, нису тзв. дијагностички карактери животиња, јер: постоје животиње које су непокретне у појединим фазама развића, и биљке или гљиве које могу ограничено да се крећу; или, немају све животиње црево унутар кога варе храну; или нису сви вишећелијски организми са еукариотским ћелијама без зида животиње, итд. Ученике треба упознати са чињеницом да су животиње монофилетска група, где се све проналазе докази о филогенетским односима појединих група (фосилни подаци, упоредна ембриологија, физиологија, упоредна морфологија и анатомија...) и са филогенијом животиња која је данас најприхваћенија јер је најпоткрепљенија, између осталог, налазима савремених истраживања генома и генских секвенци. Важно је истаћи порекло животиња од колонијалног бичара сличног данашњим протистима из групе хоанофлагелата и највероватнијим сценаријем настанка већих и комплекснијих животиња од претка (побољшавање координације између ћелија и ћелијских група помоћу сигналних и регулатодних молекула, једном кад је функционална специјализација ћелија у колонијама започела.

Почев од заједничког претка, код кога су се појавиле за све животиње карактеристичне везе између ћелија (на пр., дезмосоме) и јединствен скуп молекула који се налазе у међућелијском простору (укључујући колаген), диверзификацију унутар царства треба предочити нешто другачије него код биљака.

Један од начина да се сагледа еволуциона историја животиња јесте да се изабере еволуционе новине чија је појава условила најгрубљу поделу царства на највеће групе:

– Појава ембриона са два слоја ћелија (условила је одвајање еуметазоа и сунђера, код којих он изостаје, а појавиле су само хоаноците и силикатне спикуле.

– Појава органских система и радијалне, односно, билатералне симетрије дуж осе глава-реп и ембриона са три слоја ћелија унутар еуметазоа (условила је одвајање трипобластичних (билатералних) од диплобластичних животиња (пример су дупљари)).

– Развојна судбина бластопора да постане уста, односно анални отвор (условила је одвајање унутар билатералних животиња на протостомије и деутеростомије). Обе групе су разноврсне и унутар њих су се појављивале еволуционе новине које су довеле до одвајања и даље огромних група, већих од филума.

Унутар протостомија:

– Појава виšekратног пресвлачења спољашњег скелета/кутикуле одвојила је егдисозое, где спадају филуми зглавкара и ваљкастих црва, од лофотрохозоа са карактеристичном лофовором и ларвом трохофора, где спадају филуми плъоснатих црва, чланковитих црва и мекушаца.

Унутар деутеростомија:

– Појава нотохорде одвојила је филум хордата од групе животиња у које спада филум бодљокожаца код којих се, у адултном ступњу, појављује специфична, петозрачна радијална симетрија.

Ученицима треба омогућити да самостално уоче да су горе набројане еволуционе новине, у ствари, промене у обрасцима развића из чега је јасно да диверзификација у царству животиња може да се сагледа и кроз опис неколико основних развојних образаца који су разликују између група (на основу образаца браздања зигота: радијални, спирални, некомплетни; на основу броја слојева у гастрели: двослојна, трослојна; на основу укупног обрасца гаструлације непосредно по формирању бластопора: од уста ка анусу (протостомије) или од ануса ка устима (деутеростомије). Ове разлике у обрасцима развића раних стадијума доводе до великих разлика у коначној организацији тела код различитих група (на пр., код протостомија је нервна врпца вентрално постављена и скелет је спољашњи, код деутеростомија, нервна цев је постављена вентрално и скелет је унутрашњи). Затим је добро истаћи и какве све последице различити обрасци развића имају на кретање, динамику раста и начин живота.

Диверзитет у царству животиња, најзад, може да се објасни и описом општих својстава плана организације тела. У том смислу, сву разноликост телесне организације треба предочити као варирање четири кључна својства плана организације тела животиња. То су варирања симетрије тела, телесне шупљине, сегментације и телесних наставака. Важно је истаћи да су многе адаптивне модификације ових својстава играле кључну улогу у оспособљавању животиња да дођу до хране и да избегну да буду храна другима.

Пожељно је да радијалну симетрију ученици повежу са сесилним начином живота и одсуством главе (дуљари, бодљокошци). Билатералну симетрију треба тесно повезати са цефализацијом, концентрацијом сензорних органа и нервних ткива на предњем крају издужене животиње, и брзином и квалитетом кретања у потрази за храном, партнером за укрштање и у бегу од предатора. У адаптивној еволуцији билатерално симетричних животиња, цефализација је фаворизирана јер нове, непознате околности животиње срећу увек оном страном тела која прва на њих наилази (предњом).

Велику пажњу треба посветити утицају који присуство/одсуство и врста телесне шупљине имају на организацију тела, развиће, рад, независно и неометано усложњавање унутрашњих органа током еволуције и, због тога, на кретање и начин живота припадника ацеломата (на пр., плоснати црви), псеудоцеломата (на пр., ваљкасти црви) и целомата. Такође, потребно је навести разлике између особина псеудоцелома и целома (на пр., одсуство/присуство перитонеума, тј., марамица, око унутрашњих органа) а које потичу од различитих позиција на којима се ове шупљине отварају током ембрионалног развића (између ендодерма и мезодерма, односно, унутар мезодерма). Обе врсте телесних шупљина треба повезати и са функцијом хидрауличног скелета коју имају и код псеудоцелома и код целома.

У погледу сегментације тела, важно је да ученици дискутују адаптивни значај хомономне/хетерономне сегментације у вези разноврсности спољашње и унутрашње грађе тела, могућности за специјализацију различитих телесних региона за различите функције, могућности за мењање облика тела и прецизно кретање. Треба да уоче да телесна шупљина код већине животиња није сегментисана. Промене у плану сегментације тела играле су значајну улогу у развоју мишића који се везују за унутрашњу страну спољашњег скелета код зглавкара и, као такве, у настанку огромне разноврсности телесне грађе и, нарочито, телесних наставака у овој најразноврснијој групи животиња.

Значај телесних наставака ученици треба да дискутују у контексту брзине и прецизности кретања, побољшања перцепције, исхране (жвакања, на пр.) и репродуктивног успеха (код многих животиња телесни наставци имају улогу у трансферу сперме и инкубацији јаја).

Низ еволуционих новина чија појава је довела до одвајања класа пожељно је навести само за неке од филума, као што су зглавкари, евентуално мекушци и свакако хордати (лобања, вилица, парни удови, кичма (скелет) од хрскавице, коштаног ткива, ноге, јаје са амнионом, длака и перје). У реализацији наставе препоручује се коришћење збирки, сувих и мокрих препарата живо-

тиња, уколико постоје у школској збирци, посету Природњачком музеју, научном парку или зоолошком врту, приказивање и анализу кратких филмова с научним садржајем (одабрани делови из различитих серијала Дејвида Атенбороа у продукцији BBC-а и SKY-service) и др. За таксоне који имају већи број разноликих група и обилују новим појмовима (нпр. зглавкари, хордати), уз илустровање положаја на дрвету живота могу се користити табеле и мапе (шеме) појмова.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се развијају* стоје у непосредној вези са активностима за достизање претходна два исхода. Пожељно је довести у везу морфолошке карактеристике са променама услова животне средине, на примерима прилагођености у величини тела, грађи тела, на живот у мраку, под земљом, на великим дубинама, на начин опрашивања и начин распрострањавања семена (коеволуција биљака и животиња).

Када су биљке у питању, пожељно је увести тропизме као појам и нагласити њихов адаптивни значај, с обзиром да оне не могу активно да се крећу. Такође, добро је анализирати прилагођености различитих врста плодова на различите начине расејавања (препарати или слике).

У реализацији овог исхода посебно треба издвојити царство гљива, без приказивања таксономске поделе. Треба истаћи филогенетску повезаност гљива и животиња, као и кључне разлике између њих у начину исхране и грађи тела (апсорпциона наспрам холозојске и, сходно томе, повећање спољашње површине, насупрот повећању унутрашњих површина). Посебно је важан адаптивни значај мицелијарне грађе и хифа (апсорпциона исхрана), хитинског зида (изложеност осмотском стресу), као и непотпуних/непостојећих преграда између ћелија (могућност струјања и брзе редистрибуције цитоплазме) за начин живота гљива. Стварање спорангија, плодноносних тела и спора треба довести у везу са наступањем неповољних услова средине. Указати на везу између стварања огромног броја врло ситних, лаганих и добро заштићених спора, са космополитским распрострањем већине врста гљива. Може се радити микроскопирање хифа и спора гљива (укључујући и процену броја спора, на основу отиска).

Прилагођености биљака, гљива и животиња, као и различите обрасце понашања животиња, треба повезати са принципом ефикасности и економичности који постоје у природи, што се може демонстрирати на различитим примерима: значај појаве ткива и органа, значај (предност) редукције гаметофита код сувоземних биљака, прилагођености биљака на размножавање на копну итд. Демонстрирање значаја различитих организационих решења може се вршити прерачунавањем односа (пропорција) одређених делова тела (златни пресек), упоређивањем површине и запремине тела различитих димензија и слично. Учење се може извести и кроз модел пројектне наставе: поређење грађе појединих делова тела/особина одабране таксономске групе са функцијом коју обављају и везом ове особине са начином живота и понашањем животиња. Добро би било упоредити животне циклусе биљака, гљива и животиња.

Примери из области функцијске морфологије, еволуционе морфологије и морфолошких адаптација код различитих животиња (и других организама) могу се обрадити путем писања есеја, прављења скица, цртежа, постера, звучних записа, фотографија, снимањем кратких тематских филмова уз помоћ мобилног телефона и сл. На овај начин се успоставља функционална повезаност са предметима: српски језик, страни језик, информатика, техничко васпитање, уметност.

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему* треба се ослонити на знање о значају фотосинтезе у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему (шеме ланаца исхране, пирамиде исхране...). Обрадити еколошке факторе који утичу на фотосинтезу и примарну продукцију. Обратити посебну пажњу на „борбу између глади и жеђи“ код већине биљака, рад стома ради размене гасова и везу са неизбежним губитком воде транспирацијом. На примерима треба објаснити адаптације

које омогућавају фотосинтезу и раст, упркос овом проблему. Треба обратити пажњу да примарна продукција у екосистему зависи од стварне евапотранспирације, која је мера тога колико дуго биљке могу да држе отворене стоме по дану и реално врше фотосинтезу. Могу се користити контрастни примери – биљке које расту у различитим климатским условима (различите комбинације температура и количине и распореда падавина). Поновити и улогу биљака у кружењу хемијских елемената који улазе у састав живих бића.

Треба јасно истаћи немерљив значај гљива као кључних разлагача биљног материјала (пример: базидиомицете су једине способне да разлажу лигнин), па тиме и кључне карице у детритусним ланцима исхране. Посебну пажњу посветити микоризи као заједници која је омогућила излазак биљака на копно и данас омогућује ефикасну апсорпцију воде и минерала.

У делу теме посвећене животињама, потребно је посебну пажњу посветити месту појединих група животиња у трофичкој структури екосистема. Ученици треба да повежу адаптације животиња, нарочито оне везане за исхрану, размену гасова и излучивање са њиховим улогама и значајем у преносу енергије и супстанце у екосистему. Адаптације се могу ставити и у временски тј. сезонски контекст (однос доступности хране и потреба за њом спрам сезонских циклуса неке врсте) или објаснити на примерима животињских врста чији ларвени ступњеви имају значајно другачију еколошку нишу од одраслих.

Тема МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине и примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином* требало би обрадити грађу и функцију органа и органских система и њихову међуповезаност у циљу одржања хомеостазе организма као целине, ослањајући се на раније стечена знања о грађи биљних и животињских органа, хомеостазе, регулацији, метаболизму, комуникацији, транспорту и кретању на ћелијском нивоу. Рад на остваривању ових исхода треба да се ослони на предзнања ученика о регулацији и метаболизму на ћелијском нивоу, стечена у претходном разреду.

Животне функције које се јављају код биљака и животиња и гљива као што су: исхрана, транспорт, дисање, излучивање, интергација и координација и репродукција пожељно је приказати упоредо.

У обради усвајања воде и минерала, транспорта кроз ксилем и флоем, транспирације, размене гасова, осморегулације и излучивања код биљака, треба се ослонити на стечена знања о грађи и функцији биљног организма, својствима воде и осмотским појавама, облицима транспорта кроз мембрану и еволуционим новинама које су омогућиле излазак биљака на копно. Важно је направити корелацију с одговарајућим градивом физике, хемије и географије (киселине и базе, растворљивост јонских једињења, састав и својства земљишта, капиларне појаве и равнотежа фаза, влажност ваздуха и падавине...). Кад год је могуће, треба повезивати поједине механизме и функције организма са одговарајућим особинама и процесима на нивоу ћелије.

Синтезу органских супстанци треба повезати са адаптацијом у грађи листа које су важне за процес фотосинтезе и лимитирајућим факторима фотосинтезе. Грађу и функцију органа који обављају усвајање воде и минерала, стварање хране, размену гасова, екскрецију штетних материја и одржање осмотске хомеостазе, хормонску регулацију раста и развића, кретање итд., требало би да ученици истражују, презентују и дискутују.

У изучавању физиолошких процеса животиња требало би се ослонити на раније стечена знања и највише пажње, на одговарајућим примерима, посветити органским системима (циркулаторном, нервном, ендокрином и полном) који повезују, интегришу и регулишу парцијалне функције других система, на примеру човека.

Приликом обраде функционисања појединачних система органа (варење и апсорпција хране, размена гасова, циркулација, излучивање и осморегулација), нагласак је на вези грађе и функције

као и на молекуларној организацији, регулацији и интеграцији физиолошких процеса. С тим у вези, требало би обрадити и најзаступљеније поремећаје у раду органских система изазваних штетним утицајима и навикама (нпр. стрес, конзумирање дрога, алкохола, неадекватна исхрана, спортски додаци, поремећаји дневно-ноћног ритма итд.).

И код биљака и код животиња, механизме и регулацију процеса треба непрекидно стављати у контекст односа са спољашњом средином и хомеостазом и подстицати ученике да све процесе и механизме објасне и у еволутивном контексту.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине* требало би да ученици дискусијом, ослањајући се на своје предзнање и искуство, дођу до скупа фактора, односно стресора средине, који делују на биљни или животињски организам и на његову хомеостазу. Тај скуп би требало да укључи дејство главних абиотичких и биотичких фактора (ниска и висока температура, количина светлости, фотопериод, циркадијалне и сезонске промене, мањак или вишак воде, мањак или вишак минерала, односно хране, дејство хербивора/ предатора/ паразита/ патогена, утицај компетитора). Потом би требало обрадити најважније механизме реакције биљног, односно животињског организма на сваки од њих и подстаћи ученике да уоче сличности и разлике.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања* активности ученика би требало усмерити на проучавање начина на које људско тело успева да, упркос сталном присуству изазивача заразних болести у околини, остане здраво. Требало би обрадити три линије одбране од патогена: 1) баријере продору патогена (кожа, слузокожа, мукус, хлороводонична киселина у желуцу, симбиотске бактерије тзв. микробиом), 2) неспецифичну одбрану (инфламација, гранулоцити, лимфоцити природне убице, интерферон, комплементарни протеини, повишена температура) и 3) специфичну одбрану или трајни имуни одговор на стране изазиваче болести и ширење канцерозних ћелија (коштана срж, тимус, слезина, лимфоток, Т и Б лимфоцити).

У том смислу потребно је да ученици разликују примарни од секундарног одговора на напад истим патогеном или канцерозном ћелијом. Односно, да знају како се препознају патогени и канцерозне ћелије у интеракцији неспецифичних и специфичних леукоцита у лимфним жлездама, како се активирају лимфоцити за њихово уништење (примарни одговор) и да се део активираних лимфоцита дистрибуира у све лимфне жлезде после успешно савладаног напада, да „памте“ нападача и брзо реагују у поновљеном сусрету (секундарни одговор).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције и дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа* требало би обрадити поједине заразне болести. У одабиру заразних болести требало би се руководити учествовањем и опасностима од заразе, као нпр: грип и значај вакцинације (у вези са респираторним системом); говеђа/свињска пантљичара (у оквиру система за варење); хепатитис и АИДС (у оквиру крвног система) и слично. Активности ученика треба да се одвијају у контексту значаја одговорног понашања у очувању сопственог здравља. Важно је да се ученици упознају са чињеницом да постоје здравствена стања у којима људи не могу да се вакцинишу, те да је вакцинација здраве деце начин да се заштите од болести, не само она, него и друга, болесна деца и одрасли у њиховој заједници.

Након упознавања са свим линијама одбране људског тела, ученици би требало да разумеју важност неговања коже и слузокоже, очувања микробиома, важност вакцинације за заштиту сопственог и здравља заједнице и значај правилног третирања повишене температуре.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује фазе развића организама на слици или моделу и образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама* требало би се ослонити на ученичка знања о основним морфо-физиолошким променама током развића биљака и животиња, међусобној усло-

вљености генетичких и срединских чинилаца у процесу развића особина, хелијском циклусу, регулацији активности гена, хелијској комуникацији, покретљивости и транспорту на хелијском нивоу. Изузетно је важно да се процес развића предочи ученицима као каскада догађаја у којој се растући број хелија вишехелијског организма диференцира, организује и специјализује за обављање само дела физиолошких процеса неопходних за преживљавање/репродукцију сваке хелије понаособ и тела као целине.

Главни обрасци и механизми, које треба обратити, код биљака, су регулација цветања, опрашивање, оплођење, настанак семена и плода, клијање, развиће клице и регулација раста и развића (укључујући најосновније улоге хормона).

У развићу животиња је важно да ученици разумеју, и могу да објасне у контексту, појмове гаметогенезе, оплођења, браздања, бластулације, гаструлације, морфогенетских покрета, ембрионалне индукције, клициних листова, диференцијације ткива и органа, екстраембрионалних структура (укључујући плаценту) и матичних хелија. Такође, на погодним примерима треба да схвате комбиновано порекло органа од два клицина листа, при коме различита ткива настају интеракцијом различитих слојева гастреле (нпр. деривати коже, црево, полне жлезде...). Један од примарних циљева је да ученици разумеју и стекну целу слику о томе којим процесима и кључним механизмима, од на око хомогене структуре, какав је зигот, настаје сложени вишехелијски организам. Сврха и примена тог знања треба да буде двојака – прво, шта је све неопходно да се такав осетљив процес одвије „по плану”, а шта све може да га поремети (укључујући и здравствени аспект). Друго, нарочито кад су биљке у питању, како знања из области развића могу бити примењена нпр. у производњи хране.

Пренатално и постнатално развиће човека требало би обратити уочавајући разлике и сличности са развићем општег плана телесне организације сисара. Препорука је да ученици на моделу или схеми умеју да препознају и објасне стадијуме бластуре и гаструре, и да на схеми временске скале позиционирају фазе органогенезе од појединих хелијских слојева ембриона.

Тема ПОРЕКЛО ЧОВЕКА

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да конструише филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоидеа, на основу разлика у грађи тела, величини лобање и начину живота* требало би повезати са стеченим знањима о филогенији и факторима еволуције, адаптацијама и процесу специјације. Ослањајући се на знања о еволуцији животиња, ученици би могли самостално да објасне најчешће атавизме код људи, нпр. реп, већи број брадавица, отворене шкржне прорезе...). Припрема за час би могао да буде кратак видео на Јутјубу „Proof of evolution that you can find on your body”. Врло је важно нагласити позицију реда Примата у класи Сисари, као једног од најстаријих редова, разврставањем предачких и изведених особина Примата. Особине које издвајају примате од других сисарских редова би требало обратити као адаптације на живот у крошњама дрвећа (хватајуће шаке, стопала и репови, предњи вид, седење без ослањања, један до два потомка по леглу, само један пар брадавица), односно, живот у сложеним друштвеним заједницама (пропорционално највећи предњи мозак у животињском царству, развијеност мишића лица који омогућавају изражајну мимику, развијеност гласовних апарата, дуготрајна везаност потомака за родитеље и дуготрајно учење сложених друштвених односа и карактеристика станишта и хране).

Филогенију Примата треба представити кладограмом (извори додатних информација: Smithsonian Institut, <http://humanorigins.si.edu/research>) како би се дочарала разноврсност реда и редослед одвајања појединих приматских таксона. У приказу филогеније човеколиких мајмуна (надфамилија Хоминоидеа), осим заједничких карактеристика које их одвајају од осталих таксона, треба представити и време одвајања две врсте евроазијског распрострањења, Сирапитекус (предак азијских гибона и орангутана) и Дриопитекус (предак горילה, шимпанзи и људи) који је мигрирао у Африку (пре око 9 милиона година).

Одвајање потомачких таксона Дриопитекуса треба приказати на начин да сваком ученику буде потпуно јасно да људи нису

настали од шимпанзи или горילה, него да су све данашње врсте настале од заједничких предака у процесу специјације. У том контексту, неопходно је повезати одвајање предачких популација са променом климе.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да илустрира примерима утицај срединских, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи* изузетно је важно да се процес настанка људске врсте прикаже као след догађаја који прво треба илустровати богатством фосилних налаза на местима на којима су бипедални преци људи живели. Почев од лобања Аустралопитекуса афаренсис („Луси”), преко лобања робусних и грацилних аустралопитекуса и две фосилне врсте рода Хомо (Х. хабилис и Х. еректус) до две подврсте Х. сапиенс (Х. сапиенс сапиенс и Х. сапиенс неандерталенсис). Тако би јасно био показан процес убрзавања пораста величине лобање у линији која води од грацилних аустралопитекуса до Х. сапиенс. Као добра илустрација може да послужи кратак јутјуб видео „Seven Million Years of Human Evolution”.

Ученике би требало упознати са налазима који показују да је преко 98% структуре ДНК код шимпанзи и људи исто. Било би добро да ученици дођу до закључка да се већина генских промена, укупног обима мањег од 2%, морала налазити у геномским доменима који утичу на развиће промењених скелетних особина које подржавају усправни ход, те да изузетно мали број мутација објашњавају генетички аспект еволуције лобање и мозга (нпр. мутација која је утицала на регулацију броја хелијских деоба током развића мозга).

Веома је важно повезати ефекат ове мутације и са развојним и са еволуционим срединским контекстом (мутација не би имала позитиван ефекат на развиће већег мозга да није била подржана исхраном која је богата омега 3 и омега 6 киселинама). Такође, много већа запремина мозга, специјализација појединих делова за говор и, у вези са тим, огромна интелигенција, не би еволуирали да нису пружали предност у преживљавању и репродукцији јединкама код којих су се развиле. Контекст у коме би се путем природне и сексуалне селекције могле фаворизовати висока интелигенција и језичка способност је живот у великим друштвеним заједницама.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација* добро би било да, из резултата изнетих у научно-популарним емисијама, нпр. „Probing Human Ancestry with Ancient DNA” или „Ancient DNA and the New Science of the Human Past” или сличних, наставник одабере оне који би омогућили ученицима да израде пано или постер са реконструисаним правцима миграција људских популација у прошлости. Ученике би требало упознати са миграцијама врста рода Хомо из Африке и на који начин су људи населили остале континенте. По данас прихваћеној хипотези („из Африке”), Х. еректус није напуштао Африку него је врста Х. сапиенс настала од ове врсте у Африци пре око 100–200 хиљада година (овај податак се мења са новим фосилним налазима). Затим, било би врло важно мотивисати ученике да, кроз дискусију, изведу закључак да су сви припадници данашњих народа потомци популација праисторијских и, затим, пољопривредних људских популација чији су се припадници често укрштали међу собом. Због тога је савременим палеонтолошким, антрополошким и генетичким методама могуће, с једне стране, реконструисати миграцијске токове старих популација и, са друге стране, доћи до закључка да су концепти „раса”, „народа” и „нација” културолошки а не биолошки концепти.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа* као наставни материјал, може да послужи десета епизода ВВС серијала „Life of Mammals”, која је посвећена биолошкој и културној еволуцији људи и еколошким ефектима развоја цивилизације и технологије.

Тема ЕКОЛОГИЈА И УГРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биома на Земљи*, требало би повезати стечена

знања из географије, физике, хемије и биологије са учењем о геофизичким чиниоцима (Сунчево зрачење и његов градијент), енергетски баланс биосфере, распоред копна и мора, ветрови и морске струје, који су узрок распореда различитих животних услова, чиме утичу на просторни распоред биома на Земљи. Знања о електромагнетном зрачењу и термодинамици и о енергетским аспектима метаболизма, треба да омогуће ученицима да разумеју да део протока енергије иде и кроз биосферу, покрећући животне процесе.

Ученике би требало подстаћи да знања о основним својствима живих бића, аквизиција ресурса (храна и исхрана), излучивање, покретљивост, надражљивост и осетљивост, животне циклусе и репродукцију (преживљавање и размножавање), ставе у контекст реакције на дејство еколошких фактора. Еколошке факторе треба приказати по медијумима животне средине (вода, копно, земљиште).

У циљу достизања исхода *ученик ће бити у стању да: изведе закључке о динамици популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине, затим доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца и интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизма*, потребно је да ученици истраже функционисање популације (рађање, умирање, имиграција, емиграција јединки), параметре популационе динамике (стопе наталитета, морталитета, имиграције, емиграције), примене општу једначину промене бројности популације {промена бројности у времену = аритметичка разлика између интензитета процеса преживљавања и рађања и емиграције и имиграције}, квантитативно дефинишу морталитет и наталитет, упознају се са самообновом популације, временом генерације, стопом раста и биотичким потенцијалом популације. На примерима могу да проуче утицај еколошких чинилаца на динамику популације, два основна начина раста популације (раст у привидно неограниченим условима и раст у ограниченим условима; оба постоје у природи, а први је старији и више заступљен; оба обрасца су важна јер се на основу те дихотомије поставља и оквир за разликовање r и K популационих стратегија), механизам интраспецијске конкуренције (који обара стопу раста популације) као и капацитет средине популације, одн. бројност (густину) коју популација може да одржи у ограниченим условима средине. Не препоручје се употреба појма „отпор средине” јер се ради о интеракцији у којој је биотички потенцијал популације она динамичка снага која одговара на комплекс срединских фактора, а не обрнуто.

Ученици би требало да проуче основне типове преживљавања и рађања јединки у популацији. Треба указати да се популациона промена увек дешава у интеракцији (балансу) између спољашњих чинилаца (променљиви еколошки фактори и ресурси) и унутрашњих чинилаца (генетичка структура популације, адаптације и животне форме). Потребно је обновити претходна знања и продубити разумевање еволуционих механизма и њиховог ефекта на генетичку структуру популације, који се могу демонстрирати кроз одговарајуће задатке и примере из популационе генетике. На тај начин ће се ученици оспособити да повежу еволуционе механизме са чиниоцима окружења (абиотичким факторима и интерспецијским интеракцијама) као доминантним селекционим агенсима.

Потребно је обрадити концепт еколошке нише, идентификовати разлику између еколошке нише (место и улога организма у екосистему) и станишта (простор којег популација насељава у оквиру ареала врсте, сваког места које има доступне воде, енергије и минерала да се на њему населе произвођачи и за њима остали чланови животне заједнице). Посебно треба повезати адаптивну вредност популације са стопом самообнове и указати на то да су еколошки фактори увек агенси селекције кад утичу на преживљавање и репродукцију. На тај начин ученици могу да повежу концепте еколошке нише и селекционог „режима”, односно концепте еволуције и екологије.

Ученици би требало да проуче везу између промене бројности и промене осталих популационих атрибута. У случајевима одржавања бројности, треба истаћи осцилације и флукуације око дате вредности бројности, као резултата просторно-временске варијабилности еколошких фактора (дневно-ноћне, сезонске, више-

годишње осцилације). У оквиру интерспецијских односа, треба увести трофичке односе и дати њихову основну класификацију. Трофички односи се могу илустровати примерима односа predator-плен са фокусом на њиховој осцилаторној динамици. Потребно је обратити интерспецијску конкуренцију на примеру Гаузе-ових експеримената на паучицама и истаћи како тим обликом конкуренције може само једна врста да победи и истисне другу. Поред конкуритивног искључивања постоје бројни примери у којима једна врста поседује генетичку варијабилност и ниво фенотипске пластичности довољне да може да смањи преклапање ниша, што онда омогућава опстанак врста у истој заједници (нпр. пух и шумски миш).

Завршне активности би могле бити провера способности ученика да идентификују основне атрибуте популација и популационе динамике живих бића, која су еволуцијом развиле „ r ” односно „ K ” стратегију као одговор на услове околине. То се може уради кроз дискусију на задатим примерима живих бића, на основу кратке ИКТ претраге. Избор примера живих бића би требало да се заснива на положају и улози у биоценозама (трофички положај, карактеристични представници животних области) или значају у очувању биодиверзитета (угрожене врсте).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема и идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екосистема и вреднује њихов значај за људску заједницу* потребно је ослонити се на стечена знања из екосистемске екологије почевши од општег концепта екосистема и еколошких нивоа организације које треба поставити у континуум са биолошким нивоима организације. У проучавању биоценозе ученици треба да посвете пажњу: основним структурним (диверзитет, спратовност) и функционалним (трофички односи, ланци и мреже исхране) карактеристикама. Концепт екосистема треба проширити истичући да се од нивоа животне заједнице па до биосфере еколошки системи формирају по јединственој матрици која се изражава у поједностављеној формули „ $6K+6P$ ” тј. шест компоненти и шест процеса. Три компоненте су увек у околини (енергетски извори, материјални извори/супстанце – ресурси и еколошки чиниоци), а три су увек „унутар” екосистема (произвођачи, потрошачи, разлагачи).

У проучавању екосистема треба обратити пажњу на:

а) Токове енергије кроз екосистеме – основе енергетике екосистема, губитак енергије у протоку кроз трофичке ланце и упоредо повећање индивидуалне биомасе и смањење бројности/густине карактеристичних представника (анализирати трофичке пирамиде као квантитативни израз тог феномена). Треба указати на феномен да се одређена количина енергије увек рециклира у оквиру разлагачке компоненте екосистема, активносту разлагача у промени хемијске структуре детритуса (угинулих и делимично распаднутих делова живих бића) и излучевина.

б) Токове супстанци кроз екосистеме. Ученици треба да уоче да су екосистеми отворени за промет енергије и супстанци, и да супстанце увек (са припадајућим енергетским садржајем) круже у екосистему. Потребно је обратити основни циклус кружења супстанци у екосистему и истаћи улогу разлагача у том процесу. Комбинацијом ова два процеса, треба указати на општу једнакост између производње и потрошње у екосистему, односно на приближну једнакост продукције и респирације. Ученици треба да повежу основне типове исхране и дисања живих бића са продукцијом и респирацијом као феноменима на нивоу екосистема.

в) Спектар еколошких чинилаца у околини. Ученици треба да идентификују деловање еколошких чинилаца у околини, као један од шест кључних процеса, на сваком од хијерархијских нивоа еколошких система. Посебно је важно да ученици уоче како се један те исти чинилац (нпр. падавине) различито манифестује на различитим хијерархијским нивоима (пределу, биому, биосфери).

г) Диверзитет биоценозе и обрасце разноврсности живих бића. Ученици треба да проуче фенологију, спратовност (подземна и надземна) и основне типове екосистема који поседују одређен тип обрасца (шумски, ливадски) и упореде их са специфичношћу образаца диверзитета у воденим екосистемима.

д) Развој и еволуцију екосистема ученици могу да проуче на одабраним примерима природних сукцесија (примарних и секундарних). Требало би да објасне промене атрибута екосистема у току сукцесија и значај климатске заједнице (укључујући климатогене и едафске климаксе). Деловање антропогеног фактора треба да проуче кроз деградацију биоценоза (нарушавање станишта) и повезане последице (појачавање ерозије, промена хидролошког режима)

ђ) Стабилност екосистема ученици треба да разумеју проучавајући својства климатске заједнице. Треба истаћи да стабилни екосистеми пружају човеку одређене сервисе и услуге које су човечанству неопходне за живот, а да деградација екосистема деловањем антропогеног фактора доводи до поремећаја функционисања екосистема и онемогућавања пружања за човека животну важних екосистемских сервиса и услуга (кључне речи за претрагу *екосистемске услуге, ecosystem services*).

Посебну пажњу вреди посветити и анализи процеса на нивоу глобалног екосистема.

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира кључне облике антропогеног нарушавања биогеохемијских циклуса* треба се ослонити на стечена знања о метаболичким процесима и обрадити биогеохемијске циклусе основних градивних супстанци живих бића, пре свега угљеника, воде, азота, фосфора и сумпора (при том направити корелацију са хемијом – оксидо-редукционим процесима и растворљивостима соли нитрата, сулфата и фосфата). Треба истаћи појаву антропогене дисрупције биогеохемијских циклуса посебно у случају азота, сумпора и фосфора, са освртом на последице, и указати како се физички и хемијски састав атмосфере и хидросфере (а делимично и литосфере нарочито у морфологији предела – урбанизација и инфраструктура, губитак плодног земљишта појачавањем ерозије) мења последњих деценија убрзаном експлоатацијом фосилних горива. Ученици би требало да уоче да је деградација биодиверзитета на глобалном плану последица деловања антропогеног фактора (губитак врста, десертфикација, уништавање шума, претварања аутономних природних у полуаутономне – пољопривреда и урбано-индустријске екосистеме).

Посебну пажњу би требало посветити феномену тзв. „великог убрзавања“ (као појам за претрагу може се употребити енгл. „The Great Acceleration“). При томе треба подстаћи ученике да уоче тренд све већег убрзавања утицаја људских активности на природне екосистеме и животну средину, који је нарочито уочљив од доба Великих открића, па потом индустријализације током 19. и 20. века. Нагласак треба ставити на изразито убрзавање свих компоненти, како технолошко-економског развоја, тако и притисака на животну средину и природне екосистеме, које се дешава током последњих седамдесет година. Активности би могле бити заокружене дебатом на тему да ли је такав развој одржив, подношљив или води ка катастрофи.

Активности на достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета и вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом еколошком отиску* требало би почети подсећањем ученика на карактеристичне логитудиналне и латитудиналне градијенте еколошких фактора (који су узрок распореда различитих животних услова, што утиче на просторни распоред биома на Земљи). Притом, животне услове ученици треба да повежу са карактеристичним живим бићима тих области и њиховим адаптацијама (веза са распрострањењем – ареалима). Потом треба објаснити видове биодиверзитета (генетички, специјски и екосистемски) и њихов значај.

Ученици могу кроз истраживачко-пројектни задатак да обраде „Мој еколошки отисак“. Потребан материјал се налази на адреси <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> (уознавање са концептом). Кроз ове активности ученици могу да стекну знања о концепту биокапацитета и еколошког дефицита, односно еколошке резерве. Потребно је обратити посебну пажњу на феномен „Earth overshoot day“ односно дан у години када процењујемо да је човечанство потрошило све расположиве ресурсе које Земља произведе те године и од када живимо трошећи ресурсе из „резерви капитала“ планете, умањујући потенцијале наредним

генерацијама да функционишу на исти начин. На крају је потребно да ученици израчунају индивидуални (лични) еколошки отисак уз помоћ калкулатора на адреси <https://www.footprintcalculator.org/> и дискутују добијене резултате („Колико ми је планета потребно за живот кад би сви живели као ја?”, „Како могу да смањим свој еколошки отисак?”, „Да ли хоћу да будем активна/активан у смањењу свог личног отиска?“).

Исходи: *ученик ће бити у стању да формулише истраживачко питање и задатак; прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању до говора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; критички и аргументовано процени сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.*

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење (навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрirati...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...)	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање научног (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из

ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напретовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напретовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напретовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

Циљ учења Анализе са алгебром јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, анализа и алгебра) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једностав-

ним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	4 часа
Годишњи фонд часова	132 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма								
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.	<ul style="list-style-type: none"> – примени диференцијални рачун на решавање различитих проблема, укључујући екстремалне и друге проблеме оптимизације у природним и друштвеним наукама и свакодневном животу; – одреди Тејлоров и Маклоренов полином дате функције; – одреди граничну вредност функције применом Лопиталовог правила; – одреди граничну вредност функције коришћењем Маклоренових формула са Пеановим остатком; – испита ток и скицира график функције; – докаже неједнакост коришћењем конвексности функција; – изабере одговарајући метод и одреди неодређени интеграл; – израчуна одређени интеграл помоћу дефиниције; – примени одређени интеграл на решавање различитих проблема у математици и другим наукама; – израчуна несвојствени интеграл уколико он постоји; – провери да ли је нека функција решење дате диференцијалне једначине; – одреди партикуларно решење диференцијалне једначине на основу познатог општег решења и почетних услова; – реши диференцијалне једначине првог реда које раздвајају променљиве, хомогене и линеарне; – реши једноставније диференцијалне једначине вишег реда; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту; – користи дигиталне математичке алате при решавању проблема. 	<p>ПРИМЕНЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНОГ РАЧУНА Теореме о средњој вредности (Ролова, Лагранжова и Кошијева). Лопиталова правила. Тејлорова и Маклоренова формула. Примена Пеановог облика остатка. Испитивање функција (монотоност, екстремуми, конвексност, превојне тачке).</p>								
2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.			<p>НЕОДРЕЂЕНИ ИНТЕГРАЛ Примитивна функција и неодређени интеграл. Основне теореме о интегралу. Интеграл неких елементарних функција. Таблица интеграла. Метод смене. Парцијална интеграција. Интеграција рационалних, неких ирационалних и тригонометријских функција.</p>							
2.МА.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.				<p>ОДРЕЂЕНИ ИНТЕГРАЛ Одређени интеграл. Елементарни примери интеграције. Њутн–Лајбницева формула. Основна својства одређеног интеграла. Појам несвојственог интеграла. Површине равних фигура. Дужина лука криве. Површина и запремина ротационог тела.</p>						
2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.					<p>ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ Диференцијална једначина и њено решење. Примери формирања диференцијалних једначина. Решавање диференцијалних једначина првог реда раздвајањем променљивих. Хомогена диференцијална једначина. Линеарна диференцијална једначина првог реда. Једноставни примери диференцијалних једначина вишег реда.</p>					
2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.										
2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.										
2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.										
2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.										
2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.										
2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда.										
2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.										
2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).										
2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.										
2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.										
2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.										
2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.										
2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.										
2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).										

<p>2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције.</p> <p>2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатом систему.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p> <p>2.МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.</p> <p>2.МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун.</p> <p>2.МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих).</p>		
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења. Анализа са алгебром као и чињеница да се учењем анализе и алгебре ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневной наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Примене диференцијалног рачуна (45 часова)

Неодређени интеграл (27 часова)

Одређени интеграл (27 часова)

Диференцијалне једначине (19 часова)

Напомена: Планирана су три двочасовна и један четворочасовни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерак-

тивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Примене диференцијалног рачуна

У уводу ове теме обновити технику налажења извода реалне функције, као и глобална својства непрекидних функција обрађена у трећем разреду. Доказати основне теореме о средњој вредности диференцијалног рачуна (Ролову, Лагранжову и Кошијеу) с нагласком на последице Лагранжове теореме. Посебно, илустровати примену диференцијалног рачуна на доказивање неједнакости. Навести Лопиталова правила за налажење граничних вредности (довољан је доказ једног од случајева) и увежбати њихово коришћење, али и истаћи случајеве када она нису применљива. Извести Тејлорову и, специјално, Маклоренову формулу с остацима у Лагранжовом и Пеановом облику. Примену на приближно израчунавање вредности функције навести информативно (она ће бити детаљније обрађена у предмету Нумеричка математика). Ученици треба да увежбају примену тих формула с Пеановим остатком на испитивање асимптотског понашања функција (посебно, одређивање граничних вредности). Детаљно обрадити примену извода на испитивање разних особина реалних функција (монотоност, екстремуми, конвексност, превојне тачке...) и искористити је за скицирање њихових графика. Као примену, посебно истаћи могућност решавања екстремалних проблема, као и коришћење конвексности функција за доказивање неједнакости.

Неодређени интеграл

Након увођења дефиниције примитивне функције и извођења њених особина оспособити ученике да за дату елементарну функцију (када је то могуће) нађу све њене примитивне функције.

Дефинисати неодређени интеграл и извести његове основне особине. Ученици треба у потпуности да савладају метод непосредне интеграције применом основних својстава неодређеног интеграла (сабирање, множење константом).

Подсетити ученике на правило за диференцирање сложене функције и диференцијала производа двеју диференцијабилних функција, па извести метод смене и метод парцијалне интеграције.

Ученици треба да увежбају поступак растављања рационалне функције на збир простих разломака и да то примењују за одређивање неодређених интеграла рационалних функција.

Направити избор неких ирационалних функција које се решавају елементарним сменама, коришћењем особина тригонометријских функција, хиперболичких функција и Ојлеровим сменама.

Изложити методе решавања неодређених интеграла тригонометријских функција са посебним освртом на коришћење тригонометријских формула за изражавања $\sin(x)$ и $\cos(x)$ преко $\operatorname{tg}(x)$ и $\operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right)$.

Ученици треба да буду способни да сваку од изложених метода успешно примене у датом задатку али још значајније да примене комбинацију изложених метода у сложеним примерима.

Одређени интеграл

Полазећи од проблема квадратуре треба доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности интегралних сума. Да би ученици разумели овај појам значајно је да се уради изванредан број примера израчунавања одређеног интеграла по дефиницији.

Њутн-Лајбницева формула не мора да се доказује, али је обавезно треба објаснити. При избору примера и задатака не треба

се држати само Њутн-Лајбницевог формуле, већ треба урадити и одређен број задатака који се односе на одређене интеграле прекидних функција, као и парних или периодичних функција, а који се израчунавају без примене Њутн-Лајбницевог формуле. Такође, треба обрадити и примере примене одређених интеграла за израчунавање лимеса појединих сума, као и примере примене Лопиталове формуле за одређивање неких граничних вредности у којима се појављују и одређени интеграл.

Указати на основне примене одређеног интеграла – израчунавање површине равне фигуре, дужине лука криве, запремине и површине обртних тела. Ово је прилика да се ученици упознају са поларним координатним системом и израчунавањем површине и дужине лука криве задате у поларним координатама. Повезати одређени интеграл и граничну вредност функције и упознати ученике са несвојственим интегралом. Посебно је значајно да се уради изванредан број примера примене одређених интеграла у вероватноћи, физици и механици.

Диференцијалне једначине

При упознавању ученика са диференцијалним једначинама потребно је прво обрадити примере у којима се појављују неке једноставне диференцијалне једначине, а потом навести општи облик одговарајуће диференцијалне једначине. Могу се навести примери из физике (као што је одређивање брзине ако је познато убрзање и извесни почетни услови), али их сада представити као диференцијалне једначине. Објаснити различите врсте решења: опште, партикуларно, сингуларно. Од једначина првог реда обрадити једначине код којих се променљиве могу раздвојити, хомогене, линеарне као и једноставније примере оних које се трансформацијама могу свести на њих. Од једначина другог реда урадити једначине са константним коефицијентима, хомогене и једноставне нехомогене.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ВЕРОВАТНОЋА И МАТЕМАТИЧКА СТАТИСТИКА

Циљ учења Вероватноће и математичке статистике јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, вероватноћа и статистика) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и кри-

тички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Осспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, оби-

ме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **2 часа**
Годишњи фонд часова **66 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.4.3. Разуме концепт вероватноће и израчунава вероватноће догађаја у једноставним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.</p> <p>2.МА.1.4.5. Разуме појмове популације и узорка, израчунава и тумачи узорачку средину, медијану и мод.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.2.4.3. Разуме концепт дискретне случајне величине и израчунава очекивану вредност, стандардно одступање и дисперзију (варијансу).</p> <p>2.МА.2.4.4. Разуме значај вероватноће у тумачењу статистичких података.</p> <p>2.МА.2.4.5. Израчунава мере варијабилности и одступања од познатих расподела.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.</p> <p>2.МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих).</p> <p>2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.</p> <p>2.МА.3.4.2. Решава проблеме и доноси закључке у ситуацијама неизвесности користећи методе вероватноће и статистике.</p> <p>2.МА.3.4.3. Зна појам функције расподеле, појам непрекидне случајне величине и нормалне расподеле.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – одреди простор исхода; – примени класичну дефиницију вероватноће; – користи основна својства вероватноће; – одреди геометријску вероватноћу; – примени формулу потпуне вероватноће и Бајесову формулу; – испита независност догађаја; – одреди закон расподеле дискретне случајне променљиве (једнодимензионалне и дводимензионалне); – испита независност дискретних случајних променљивих; – одреди коефицијент корелације дискретних случајних променљивих; – одреди функцију и густину расподеле непрекидне случајне променљиве; – одреди математичко очекивање и дисперзију случајне променљиве; – моделира реалне ситуације користећи познате примере случајних променљивих; – примени граничне теореме за процену вероватноће; – изврши мање статистичко истраживање, обради резултате, прикаже их и интерпретира; – оцени математичко очекивање и дисперзију на основу случајног узорка; – испита непристрасност и постојаност оцене; – користи методе момената и максималне веродостојности за оцене параметара; – упореди оцене параметара према ефикасности; – анализира и образложи поступак решавања задатка; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује теореме и аргумендује решења задатка; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту; – користи дигиталне математичке алате при решавању проблема. 	<p>ДЕФИНИЦИЈА И ОСНОВНА СВОЈСТВА ВЕРОВАТНОЋЕ</p> <p>Опити са случајним исходима. Случајни догађаји. Дефиниција вероватноће. Основна својства вероватноће. Геометријска вероватноћа. Условне вероватноће. Формула потпуне вероватноће и Бајесова формула. Независност догађаја. Поновљени опити. Биномна вероватноћа.</p> <p>ДИСКРЕТНА СЛУЧАЈНА ПРОМЕНЉИВА</p> <p>Случајна променљива као функција над скупом исхода. Дискретна случајна променљива и њена расподела. Дводимензионална случајна променљива. Независност случајних променљивих. Дефиниција математичког очекивања. Дисперзија и стандардно одступање. Основна својства.</p> <p>Коефицијент корелације. Коваријанса.</p> <p>НЕПРЕКИДНА СЛУЧАЈНА ПРОМЕНЉИВА</p> <p>Непрекидна случајна променљива, функција и густина расподеле.</p> <p>Дефиниција математичког очекивања. Дисперзија и стандардно одступање. Основна својства.</p> <p>ГРАНИЧНЕ ТЕОРЕМЕ</p> <p>Закони великих бројева (Бернулијев и Чебишовљев). Централна гранична теорема.</p> <p>СЛУЧАЈНИ УЗОРАК</p> <p>Популација. Расподела обележја. Прости случајни узорак као репрезентативни узорак. Представљање података: таблица, полигон, хистограм. Статистике. Средина и дисперзија узорка.</p> <p>ОЦЕНЕ ПАРАМЕТАРА</p> <p>Појам оцене параметара. Оцена математичког очекивања и дисперзије. Непристрасност и постојаност оцене. Методе момената и максималне веродостојности. Упоредивање оцена према ефикасности.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Вероватноће и математичке статистике, као и чињеница да се учењем вероватноће и статистике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта уче-

ници треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих

модела. Приликом израде оперативних планова наставник распо­ређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Дефиниција и основна својства вероватноће (18 часова)

Дискретна случајна променљива (12 часова)

Непрекидна случајна променљива (12 часова)

Граничне теореме (6 часова)

Случајни узорак (5 часова)

Оцене параметара (7 часова)

Напомена: Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Дефиниција и основна својства вероватноће

Подсетити ученике на основе комбинаторике рађене у првом и другом разреду: правило збира и производа, формулу укључивања и искључивања, варијације, пермутације и комбинације. Дефинисати појмове експеримент, елементарни исход, случајни догађај, простор елементарних исхода користећи погодне примере. Увести основне операције над догађајима (пресек, унија, комплемент). Указати да скуп исхода експеримента може бити коначан или бесконачан (пребројив, односно непребројив). Вероватноћу дефинисати прво на коначном скупу, а затим на пребројивом скупу исхода. После увођења аксиоматике Колмогорова указати на њену непотпуност, а затим извести основне особине вероватноће. Упознати ученике са статистичким одређивањем вероватноће, једнакововероватним исходима и класичном дефиницијом вероватноће. Веома је битно да ученици разумеју да нису сви исходи једнакововероватни у општем случају и да не можемо користити класичну дефиницију вероватноће без тог услова. Увести геометријску ве-

роватноћу користећи појам пропорционалних мера (дужина, површина и запремина). Посебно обратити пажњу на проблеме су­срета. Дефинисати условну вероватноћу и независност догађаја. Ученици треба добро да савладају примену формуле потпуне вероватноће и Бајесове формуле.

Дискретна случајна променљива

На подесним примерима увести појам случајне променљиве као функције на скупу коначних или пребројивих исхода. Дефинисати закон и функцију расподеле код дискретних случајних променљивих. Увести појам дводимензионалне случајне променљиве. На примерима показати случај са две случајне променљиве коначног скупа исхода и пребројивог скупа исхода. Дефинисати маргиналне расподеле, као и независност случајних величина. Од нумеричких карактеристика ученици треба да савладају математичко очекивање, дисперзију, коваријансу и коефицијент корелације и да разумеју њихов значај у применама. Дефинисати познате расподеле – индикатор догађаја, биномну, геометријску, негативну биномну, Пуасонову и извести њихово очекивање и дисперзију. Обрадити збир независних индикатора догађаја, геометријских расподела, као и Пуасонових расподела. Користећи својства очекивања показати како се очекивање може израчунати не знајући саме законе расподеле.

Непрекидна случајна променљива

Увести појам непрекидне случајне величине правећи поређење са дискретним случајем. Дефинисати функције густине и расподеле, као и везу између њих. Од нумеричких карактеристика обрадити математичко очекивање и дисперзију. Ученици треба да упознају најзначајније расподеле – униформну, експоненцијалну, хи-квадрат и Студентову. Извести очекивање и дисперзију униформне и експоненцијалне расподеле. Показати везу између Пуасонове и експоненцијалне расподеле. Навести неколико примера трансформација непрекидних случајних променљивих. Увести нормалну расподелу и објаснити како се користе статистичке таблице.

Граничне теореме

Доказати Чебишовљево неједнакост и слаби закон великих бројева, као и његов специјалан случај, Бернулијев закон великих бројева. Указати на значај Бернулијевог закона великих бројева и његову везу са статистичком дефиницијом вероватноће. Формулисати Муавр-Лапласову локалну и интегралну теорему, као и Пуасонову апроксимацију и на примерима показати њихову примену. Упознати ученике са централном граничном теоремом. Осврнути се на централно место нормалне расподеле у теорији вероватноће и њеним применама.

Случајни узорак

При изучавању расподеле обележја у популацији истаћи значај случајног узорка и његове репрезентативности. Статистику увести као функцију узорка. Обрадити основне статистике – средину узорка, узорачку дисперзију и медијану. Податке представљати таблицама, полигонима и хистограмима. Демонстрирати могућности статистичког софтвера за визуализацију података и израчунавање поменутих статистика.

Оцене параметара

Упознати ученике са појмом тачкасте оцене параметра. Обрадити оцену математичког очекивања и дисперзије. Дефинисати непристрасност и постојаност оцене, као и поређење оцена по ефикасности. Увести методе момената и максималне веродостојности и показати примене на оцене параметара биномне, Пуасонове, униформне и нормалне расподеле. Указати на недостатке тачкастог оцењивања и поменути интервално оцењивање.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја

и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном процесом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

НУМЕРИЧКА МАТЕМАТИКА

Циљ учења Нумеричке математике јесте да ученици стекну математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се математика (посебно, нумеричка математика) користи и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички

језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво**Домен 1. Математичко знање и резоновање**

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврђи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	66 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокругливања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције.</p> <p>2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p>	<p>– рачуна са приближним вредностима бројева, процењује грешку и по потреби користи калкулатор или рачунар;</p> <p>– одреди значајне и сигурне цифре приближног броја;</p> <p>– процени грешку приближне вредности функције;</p> <p>– коришћењем Тејлоровог полинома датог степена приближно израчуна вредност функције у датог тачки и процени тачност резултата;</p> <p>– за дату функцију погодном изабере Тејлоров полином и приближно израчуна њену вредност у датог тачки са унапред датом тачношћу;</p> <p>– одреди Лагранжове и Њутнове интерполационе полиноме који одговарају датог табелици;</p> <p>– процени грешку интерполације;</p> <p>– одреди приближно решење једначине методом половљења сегмента, тангенте и модификованом методом сечице;</p> <p>– примени метод итерације на одређивање приближног решења једначине;</p> <p>– процени грешку приближног решавања једначине;</p> <p>– одреди приближну вредност одређеног интеграла применом квадратних формула које непосредно следе из дефиниције;</p> <p>– примени грешку приближне вредности интеграла применом Трапезне и Симпсонове квадратурне формуле, и одговарајућих сложених варијанти;</p> <p>– процени грешку која настаје у процесу израчунавања приближне вредности и одређује узроке настанка грешке;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докажује теореме и аргументује решења задатака;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту;</p> <p>– користи дигиталне математичке алате при решавању проблема.</p>	<p>РАЧУНАЊЕ СА ПРИБЛИЖНИМ БРОЈЕВИМА Појам приближног броја и извори грешака. Апсолутна, релативна и процентуална грешка. Декадни запис приближног броја, значајне и сигурне цифре. Заокругливање бројева. Линеарна оцена грешке приближне вредности функција. Директан проблем грешке. Обрнути проблем грешке.</p> <p>ПРИБЛИЖНО ИЗРАЧУНАВАЊЕ ВРЕДНОСТИ РЕАЛНИХ ФУНКЦИЈА Примена Тејлорове формуле са Лагранжовим остатком на израчунавање приближних вредности диференцијалних реалних функција и процена грешке.</p> <p>ИНТЕРПОЛАЦИЈА Општи задатак интерполације. Јединственост интерполационог полинома. Лагранжова интерполациона формула. Таблица подељених разлика. Њутнов интерполациони полином за нееквидистантне чворове. Таблица коначних разлика. Њутнови интерполациони полиноми за еквидистантне чворове.</p> <p>ПРИБЛИЖНО РЕШАВАЊЕ ЈЕДНАЧИНА Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења. Метода половљења сегмента. Модификована метода сечице. Метода тангенте. Метода итерације.</p> <p>ПРИБЛИЖНА ИНТЕГРАЦИЈА Појам квадратурне формуле. Квадратурне формуле које непосредно следе из дефиниције одређеног интеграла. Трапезна и Симпсонова квадратурна формула. Сложена трапезна и сложена Симпсонова квадратурна формула.</p>

2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција. 2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости. 2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција. 2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатном систему. 2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема. 2.МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун.		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, међупредметне компетенције, циљ учења Нумеричке математике, као и чињеница да се учењем нумеричке математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Рачунање са приближним бројевима (14 часова)

Приближно израчунавање вредности реалних функција (5 часова)

Интерполација (15 часова)

Приближно решавање једначина (14 часова)

Приближна интеграција (12 часова)

Напомена: Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Рачунање са приближним бројевима

Увести појам приближног броја и рачунања са приближним бројевима. Навести правила регистровања бројева у меморији рачунара у фиксном и покретном зарезу. Објаснити појаву грешке у меморисању приближног броја, међурезултата и коначног резултата. Обрадити поделу грешке према пореклу и класичну поделу на апсолутну и релативну грешку. Указати посебно на везу релативне грешке и броја сигурних цифара у приближном броју. С тим у вези обрадити и навести примере нумерички нестабилних метода у којима долази до губљења сигурних цифара у поступцима израчунавања, посебно услед одузимања блиских бројева. Навести примере алгоритама, који су коректни са математичког становишта и записани су коректним програмским кодом у неком програмском језику или систему, а који су нумерички нестабилни и могу дати погрешне резултате. Насупрот томе, указати на значај нумерички стабилних алгоритама који у процесу израчунавања чувају прецизност са којом су дати улазни подаци. За процену грешке приближне вредности функције користити формулу за линеарну оцену. Анализирати процес простирања грешке кроз рачунски процес, при израчунавању вредности функције, као и принципе које усвајамо да би се одредиле грешке улазних аргумената, како би се постигла унапред задата тачност резултата.

Приближно израчунавање вредности реалних функција

Надовезујући се на садржај о Тејлоровој и Маклореновој формули (са остатком у Лагранжовом облику) обрађен у предмету Анализа са алгебром, илустровати његову примену на приближно израчунавање вредности реалних функција које су довољно пута диференцијабилне. Указати да се у таквим проблемима појављују три променљиве величине: степен полинома којим се врши апрокс-

симација, дозвољена граница грешке апроксимације и дозвољено одступање тачке у којој се рачуна вредност функције од тачке у којој се рачунају коефицијенти Тејлоровог полинома, те да су у конкретном проблему обично задате две од њих, а трећу треба одредити. Ученици треба да увежбају решавање задатака сва три типа.

Интерполација

Увести појам интерполације као посебне гране теорије апроксимација функција указујући на значај њене примене у пракси. Навести посебно да је интерполација од користи када се врше експерименти или нека мерења, а функција коју интерполирамо је, уместо аналитичким изразом, дата скупом података, односно таблицом. То је веома честа појава у пракси са којом се срећу инжењери, лекари, биолози и други стручњаци. Обрадити интерполацију помоћу полинома. Доказати јединственост интерполационог полинома. Извести формулу за Лагранжов интерполациони полином. Одредити грешку у интерполацији полиномом. Обрадити Њутнове интерполационе полиноме са равномерно и неравномерно распоређеним чворовима на интервалу интерполације и процену грешке при таквим интерполацијама. Указати на чињеницу да се додавањем интерполационог чвора у општем случају смањује грешка интерполације. Анализирати предности и недостатке коришћења разних типова интерполационих полинома, посебно Лагранжовог и Њутновог интерполационог полинома са подељеним разликама. Планирати време за конструкцију и имплементацију одговарајућих алгоритама у неком програмском језику или систему са којим су ученици упознати.

Приближно решавање једначина

Овом поглављу треба посветити посебну пажњу јер на директан начин указује на значај примене нумеричке математике и њених принципа у решавању математичких проблема, у овом случају приближном налажењу корена једначине. Обрадити локализацију и изоловање решења једначине, а затим нумеричке алгоритме за ефективно налажење корена једначине (уз програмску имплементацију), тј. методе половљења сегмента, модификоване методе сечице (метод регула фалси), методе тангенте и опште методе итерације. Анализирати општи критеријум заустављања итеративног поступка да би се нашло решење тражене једначине са унапред задатом прецизношћу.

Приближна интеграција

Увести појам квадратурне формуле за приближно израчунавање одређеног интеграла, посебно квадратуре интерполационог типа. Демонстрирати израчунавање помоћу квадратурних формула на примерима израчунавања одређених интеграла ако је подинтегрална функција дата само помоћу скупа података, тј. неком табелом. Извести трапезну и Симпсонову квадратурну формулу основног облика, а затим сложене квадратуре и алгоритме за њихову програмску реализацију. Анализирати критеријуме за налажење решења са унапред задатом прецизношћу. Обрадом сложених трапезних и Симпсонових квадратурних формула и њиховом имплементацијом ученик се упознаје са алгоритмима на којима су базиране неке команде, за приближно израчунавање одређеног интеграла непрекидне функције на коначном интервалу, у савременим програмским системима.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабрити да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за анализу и разумевање основних елемената дизајна информационо-комуникационих технологија. Специфичне компетенције обухватају способност за препознавање различитих компоненти рачунарског система и њихових функција, као и критичко анализирање добрих и лоших решења у дизајну и архитектури и могућности примене претходно стечених знања и искустава на даље унапређивање дизајна и решавање проблема.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **2 часа теорије + 2 часа вежби**
 Годišњи фонд часова **66 часова теорије + 66 часова вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни предности релационих база података у односу на друге начине чувања података; – објасни начин организације података у релационој бази података; – наброји елементе од којих се састоји дијаграм ентитета и веза; – наброји примере ентитета и њихових инстанци; – наброји примере ентитета и њихових атрибута; – објасни кардиналност и опционалност везе; – наброји и објасни различите врсте веза; – опише технике пројектовања база података; – препозна потребне ентитете, атрибуте и везе за дати проблем; – примени технике пројектовања и креира дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем; – примени правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података; – опише како се подаци чувају у табелама у релационој бази података; – опише делове табеле (хелија, колона и ред); – наброји врсте кључева; – прикаже како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података; – кратко опише како су подаци који се чувају у различитим табелама повезани употребом примарног и страног кључа; – опише концепт упитног језика SQL за рад са релационим базама података; – наброји типове података; – наброји и објасни основне команде упитног језика SQL; – креира табеле; – изводи операције уношења, измене и брисања података у табелама; – издвоји податке из једне табеле креиране базе података употребом упита SELECT; – издвоји податке из две или више повезаних табела креиране базе података употребом упита SELECT; – изврши основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT; – филтрира податке по задатом критеријуму употребом различитих могућности упита SELECT; – сортира податке по задатом критеријуму приликом употребе упита SELECT; – употреби различите функције приликом писања упита SELECT; – напише подупит у оквиру упита SELECT; – кратко опише значај и смисао трансакција; – кратко опише значај и могућности вишекорисничког рада у бази података; – коришћењем графичког интерфејса одабраног система за управљање базама података креира базу, табеле, обрасце (Form) и извештаје (Report); – објасни како се користе команде упитног језика SQL унутар програмског кода писаног другим програмским језиком; – креира у изабраном окружењу рачунарски програм који издваја податке из једне или више табела креиране базе података употребом угњеженог упита SELECT; – креира у изабраном окружењу једноставан рачунарски програм који извршава основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT; – познаје различите типове података, операторе, изразе и наредбе за контролу тока програма; – разматра и решава сложенији проблем разбијајући га на мање потпроблеме; – конструира решење сложенијег проблема креирањем базе података и рачунарског програма; – проналази и отклања грешке у програму; – упоређује и вреднује различита решења истог проблема; – тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи база података; – тимски развије и прикаже идејно решење проблема; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – креира дијаграм ентитета и веза (ЕРД) за базу података за дефинисан проблем; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; – опише релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације; – објасни улогу релационе алгебре и релационог рачуна; – употреби операције релационе алгебре у конкретним примерима; – демонстрира примену нормалне форме и нормализације декомпозицијом; 	<p>ПРОЈЕКТОВАЊЕ БАЗА ПОДАТАКА Подаци и потреба за базама података. Релациона база података. Логички модел и дијаграм ентитета и веза (ЕРД – скраћено од ен: Entity-Relationship Diagram) као пројекат за креирање базе података. Ентитети, атрибут, везе, Ентитет и његове инстанце. Нормализација модела.</p> <p>РЕЛАЦИОНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА Припрема за израду релационе базе на основу логичког модела. Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења.</p> <p>УПИТНИ ЈЕЗИК SQL Упитни језик SQL за рад са релационом базом података. Упит SELECT са многобројним могућностима. Наредбе језика SQL за креирање табела и погледа. Наредбе језика SQL за унос, измену и брисање података (INSERT, UPDATE и DELETE). Трансакције. Администрација базе и вишекориснички рад.</p> <p>ПРОГРАМИРАЊЕ И БАЗА ПОДАТАКА Креирање образаца (Form) и извештаја (Report) помоћу графичког интерфејса одабраног система за управљање базама података. Писање програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података (на један од два описана начина) – Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори) – Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњежене команде упитног језика SQL.</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Вредновање резултата пројектног задатка.</p> <p>ТЕОРИЈА ОБЛИКОВАЊА БАЗА ПОДАТАКА * Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра. Конвенција писања објеката. Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података. Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом. * Ова тема је опциона и може се реализовати у зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким одређењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Пројектовање база података (40 часова)
- Релационе базе података (8 часова)
- Упитни језик SQL (40 часова)
- Програмирање и база података (24 часа)
- Пројектни задатак (20 часова)
- Теорија обликовања база података (у зависности од интересовања ученика)

Напомена: Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података. Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да кроз практичан рад прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података.

У оквиру теме **Пројектовање база података** потребно је:

– Објаснити ученицима предности релационих база података у односу на друге начине чувања података, као и начин организације података у релационој бази података.

– Објаснити ученицима важност фазе израде модела базе података чији је резултат дијаграм ентитета и веза (ЕРД – скраћено од енгл. Entity-Relationship Diagram). Упознати ученике за изабраним нотацијом. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.

– Дефинисати ентитет и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити како добијамо ентитет на основу посматрања инстанци и разјаснити однос ентитет-инстанца. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:М, М:М). Посебну пажњу посветити вези М:М и новом ентитету који се уводи уместо ње. Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).

– Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).

– Увежбати са ученицима технике пројектовања база података, препознавање потребних ентитета, атрибута и веза за дати проблем.

– Оспособити ученике да примене технике пројектовања и креирају дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем.

– Објаснити кроз примере нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.

– Оспособити ученике да примене правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података.

У оквиру теме **Релационе базе података** потребно је:

– Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ).

– Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет – табела, атрибут – колона, инстанца – ред, примарни идентификатор – примарни кључ, веза – страни кључ). Посебно објаснити како су подаци у различитим табелама повезани помоћу вредности страних кључева и примарних кључева, као и табелу која у релационој бази одговара вези М:М.

У оквиру теме **Упитни језик SQL** потребно је:

– Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.

– Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити примарни и страни кључ, као и друга често коришћена ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY). Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције, тригери). Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.

– Објаснити и провежбати наредбе за рад са подацима: унос података у базу, брисање и измена (INSERT, DELETE и UPDATE).

– Детаљно објаснити и провежбати кроз највећи број часова упит SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Кроз примере и практичан рад упознати ученике са:

- пројекцијом и селекцијом као основним функционалностима упита SELECT;
- издвајањем података из једне табеле;
- издвајањем података из две или више повезаних табела;
- различитим начинима спајања табела (INNER JOIN, OUTER JOIN, CROSS JOIN, NATURAL JOIN, JOIN ON, JOIN USING);
- различитим основним анализама и обрадама података употребом оператора;
- филтрирањем података по задатим критеријумима;
- поступањем са празним пољима, тј. пољима која садрже NULL,
- сортирањем податке по задатим критеријумима;
- употребом различитих функција за рад са бројевима, текстом и датумима;
- употребом различитих групних функција (COUNT, MIN, MAX, AVG) са и без GROUP BY и HAVING;
- писањем подупита.

– Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле. Описати значај и смисао трансакција.

У оквиру теме **Програмирање и база података** потребно је:

– Упознати ученике са креирањем образаца (Form) и извештаја (Report) помоћу графичког интерфејса одабраног система за управљање базама података.

– Упознати ученике са креирањем програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података. Изабрати један од два начина:

- Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори).
- Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има утјежђене команде упитног језика SQL.

Када се са ученицима обрађује креирање програма који у себи имају команде упитног језика SQL, могуће је изабрати један од два предложена начина рада, или распоредити часове тако да се ученици упознају са оба.

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика изабере неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рентакар компанија, сервис рачунара, банка, продавница, изложба паса, ветеринарска ординација, и слично) и да креирају дијаграм ентитета и веза (ЕРД) са пратећом документацијом и презентацијом. Први део пројектног задатка може да буде или полазна основа за завршни пројектни задатак, или да се посматра као пројектни задатак мањег обима који служи за увежбавање и припрему за завршни пројекат. Наставник доноси одлуку о самом току и реализацији пројектних радова.

На пример, тим ученика може у првом делу пројектног рада да уради дијаграм ентитета и веза за базу података туристичке агенције, а исти тим може да реализује касније комплетан пројектни задатак од модела до креирања базе података за рентакар компанију.

Друга могућност је да се пројектни задатак уради у два корака. На пример, тим изабере пословање за које ће креирати базу података. У првом делу пројектног задатка креира дијаграм ентитета и веза, а касније на основу истог модела креира базу података и пратећу документацију.

Први део пројектног рада може да се уради на крају теме Пројектовање база података, а други део на крају теме Упитни језик SQL, или на крају теме Програмирање и база података. Пројектни рад може да се комплетно остави за часове након што се комплетно заврше теме Пројектовање база података, Релационе базе података, Упитни језик SQL и Програмирање и база података. Пројектни рад са ученицима је могуће реализовати и кроз више мањих корака током целе школске године пратећи теме које се обрађују на часовима. После обраде неке целине, могуће је кроз неколико часова одрадити део пројектног рада. Наставник процењује који су то тренуци и колико су велики појединачни кораци приликом пројектног рада.

Уколико се пројектни рад ради после завршене теме Програмирање и база података, базу података је могуће обогатити креирањем образаца (Form) и извештаја (Report) помоћу графичког интерфејса одабраног система за управљање базама података, а могуће је и писати програме који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података на један од два описана начина:

- Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори),
- Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњевжене команде упитног језика SQL.

Значајно је и да током рада тим развије и прикаже идејно решење проблема, као и да развије план рада и начин праћења успешности реализације плана.

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Сваки ученик појединачно вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.

Без обзира на који начин се реализује дата тема, потребно је осмислити што више разноврсних сценарија, тј. детаљних описа пословања, на којима би ученици радили. Следе два примера који се могу користити за пројектне задатке. Опис захтева за први и други део пројекта су исти за оба сценарија.

Први део пројекта: На основу сценарија, креирати дијаграм ентитета и веза, који садржи све ентитете, атрибуте и именоване везе. Дијаграм ентитета и веза мора да задовољава правила нормализације и да не садржи ниједну више према више везу. Поред дијаграма, направити пропратну документацију у виду PowerPoint презентације која ће садржати опис проблема, решење проблема, као и кључне везе између ентитета. Важно је издвојити три везе између ентитета које ћете детаљно објаснити. Усмена тимска презентација пројекта траје максимално 5 минута.

Други део пројекта: Превести креирани дијаграм у релациони модел, креирањем одговарајућих табела. Коришћењем наредбе CREATE TABLE потребно је креирати све табеле дате базе. Сваку креирану табелу попуњити са 10 редова. Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података. Уколико се други део пројекта ради после завршене теме Програмирање и база података, базу података обогатити креирањем образаца (Form) и извештаја (Report) помоћу графичког интерфејса одабраног система за управљање базама података и написати програме који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из креиране базе.

Сценарио 1. Потребно је креирати базу података у којој ћемо да водимо евиденцију о изложбама паса које се одржавају у Србији. За сваку изложбу потребно је знати датум и место одржавања. На изложбама пси се такмиче у категоријама. Један пас се може такмичити у више категорија и у једној категорији се може такмичити више паса. Приликом такмичења пси остварују резултате. У једној категорији пас може остварити само један резултат, али може остварити више резултата у различитим категоријама. За сваког пса потребно је знати име, тежину и када је оштећен. Пас припада само једној раси, а у оквиру једне расе може да се такмичи више паса. Такође, за сваког пса је потребно чувати податке о дужини длаке и боји. Поред резултата треба чувати додатна запажања о псу који је остварио одређени резултат. Пас може имати само једног власника, а власник може имати више паса. За власника је потребно чувати поред података о имену и презимену, адресу и матични број. За сваког пса потребно је чувати и пол.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати листу назива свих паса тражене расе који су учествовали на изложби у јуну 2013. године сортирани по називу у опадајући низ.
- Приказати списак свих изложби које су одржане од маја до октобра 2015. године.
- Приказати укупан број паса тражене расе који је пријављен и који су се такмичили на одабраној изложби.
- Приказати имена и презимена власника свих паса који су освојили неку награду.
- Приказати све шифре изложби и градове у којима су се одржавале сортиране у растући абecedни низ.
- Приказати колико се паса такмичило у свакој категорији за изложбе одржане у јуну и августу 2015. године.
- Приказати све власнике и псе који су се појављивали на више од три изложбе у току године.

Сценарио 2. Потребно је креирати базу података у којој се чувају подаци о туристичким аранжманима једне агенције. За туристички аранжман памте се датум поласка и повратка, укупна цена аранжмана, порез на услуге и тип путовања. У оквиру аранжмана посећује се туристичка дестинација при чему више аранжмана могу бити за исту дестинацију. За дестинацију се чувају назив места, држава у којој се дестинација налази и цена визе ако је потребна за ту државу. Путници који путују преко туристичке агенције називају се клијенти и о њима се чувају следећи подаци: име клијента, презиме, адреса, град из којег долази клијент и број телефона. Један путник може имати више различитих аранжмана. Клијенти су на дестинацији смештени у хотелима. За сваки хотел памти се назив хотела, адреса, телефон, град, држава и категорија хотела. Клијент може више пута да борави у истом хотелу, у више различитих аранжмана. Клијенти у хотелима могу одседати у различитим собама. Због тога је потребно чувати податке о величини и цени собе, а такође и у посебној табели тип собе. Хотел се може резервисати на одређени број дана при чему се обрачунава укупна цена боравка. Клијентима су понуђени и додатни обиласци да би учинили аранжман атрактивнијим. За сваки обилазак памти се назив обиласка и цена.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати називе хотела са три звездице из Енглеске и укупан број аранжмана за хотел „Асторџа”, који су обављени у јуну 2015. године, сортиран по називу хотела у растући низ.

- Приказати све категорије хотела које се налазе у Грчкој, сортиране у растући низ.
- Приказати све клијенте који су више од два пута у 2013. години боравили у хотелу „Асторија”.
- Приказати клијенте који су имали више од четири аранжмана у периоду од 2013. до 2015. године.
- Приказати све типове соба, као и величину и цену соба у хотелима који се налазе у Италији.
- Приказати клијенте који су одсели у хотелима са четири звездице у периоду од маја до августа 2014. године.
- Приказати све податке о хотелу у коме су клијенти боравили дуже од 10 дана. Уједно приказати и имена клијента, датум поласка и повратка, и укупну цену аранжмана.

У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити и тему **Теорија обликовања база података**:

- Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра.
- Конвенција писања објеката.
- Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података.
- Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да

предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМИРАЊЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ

Циљ учења предмета Програмирање и програмски језици је да ученици, кроз упознавање са различитим програмским језицима и програмским парадигмама, развију компетенције за програмирање и одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија, као и да ученике оспособи за примену усвојених знања из области рачунарства и информатике, решавање разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за наставак образовања, да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање и програмски језици ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Ученици одговорно користе информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Решавају практичне проблеме применом различитих програмских парадигми (логичко програмирање, функционално програмирање и машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима).

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	1 час теорије + 1 час вежби
Годишњи фонд часова	33 часа теорије + 33 часа вежби

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – опише основне карактеристике најпознатијих програмских парадигми – класификује програмске језике на основу програмских парадигми – разликује и кроз примере илуструје декларативно и императивно програмирање – објасни логичке основе логичког програмирања; – објасни појам ваљане формуле првог реда; – опише испитивање ваљаности применом метода резолуције на клаузалну форму негације полазне формуле; – дефинише једноставну базу знања и правила закључивања; – постављајући циљеве добије информације из базе знања; – објасни процес израчунавања одговора коришћењем стабла израчунавања одговора; – примени рекурзију у раду са листама; – објасни дејство реза (црвеног и зеленог) и примењује га у решавању проблема; – реши комбинаторне проблеме и логичке загонетке применом логичког програмирања. – наведе основне карактеристике функционалне парадигме; 	УВОД У ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ <ul style="list-style-type: none"> – Појам програмске парадигме – Декларативно и императивно програмирање – Класификација програмских језика на основу парадигме којој припадају – Комбиновање програмских парадигми у једном програмском језику – Процедурална парадигма, објектнооријентисана парадигма, скрипт парадигма

<ul style="list-style-type: none"> – наведе мане употребе споредних (бочних) ефеката у програмирању и начине њиховог избегавања; – наведе примере разлагања проблема на једноставније потпроблеме и њиховог решавања композицијом функција; – дефинише изразе и функције засноване на изразима; – примени основне функције и функционале вишег реда над листама; – дефинише функције коришћењем рекурзије; – дефинише корисничке (алгебарске) типове података, укључујући и генеричке типове и функције које их обрађују; – препозна и употреби елементе функционалног програмирања у савременим мултипарадигматским језицима. – препозна употребу машинског учења у својој околини; – кроз примере илуструје парадигму програмирања заснованог на подацима; – разликује и кроз примере илуструје класе проблема, метода и модела машинског учења; – разуме начин на који се линеарни модели машинског учења могу аналитички обучити – опише нумеричке методе првог реда, које могу да се користе за обучавање дубоких неуралних мрежа; – на основу дате примене предложи метод машинског учења и објасни поступак прикупљања података; – реши једноставан класификациони проблем на основу прикупљених података; – дискутује и интерпретира мерења квалитета система машинског учења; – објасни практичне и стичке проблеме употребе машинског учења; – практично обучи модел машинског учења на конкретном проблему, као што је рачунарска визија или класична контрола; 	<p>ЛОГИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основне карактеристике логичког програмирања – Логичке основе логичког програмирања (предикатска логика првог реда, Хорнове клаузуле, унификација и резолуција) – Основни елементи синтаксе изабраног логичког програмског језика (неке варијанте језика PROLOG): константе, променљиве, терми – Програмске клаузуле (чињенице, правила и циљеви) – Принцип израчунавања одговора (унификација, бектрекинг), стабло израчунавања. – Дефинисање функција у облику релација – Рекурзија – Аритметичка израчунавања (оператор is) – Листе – Рез и примена реза, врсте реза (црвени и зелени рез) – Решавање комбинаторних проблема и логичких загонетки <p>ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основне карактеристике функционалне парадигме (одсуство споредних ефеката, референцијална транспарентност, композиционалност, имутабилност, лењо израчунавање, ...) – Примери решавања проблема коришћењем функционалног начина размишљања – Основни елементи изабраног програмског језика. – Систем типова (основни типови, функцијски типови, Каријеве функције) – Изрази (константе, оператори, if-then-else, let-in, where, ламбда изрази, ...) – Дефинисање функција коришћењем израза, упаривање шаблона – Листе и рад са листама – Функције вишег реда (map, filter, fold) – Дефинисање рекурзивних функција – Кориснички типови (алгебарски типови, рекурзивни типови, генерички типови, параметарски полиморфизам, ...) – Проблеми коришћења чистих функционалних језика (нпр. улаз-излаз, изоловање споредних ефеката, функтори, монаде, ...) <p>САВРЕМЕНА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Појам вештачке интелигенције и машинског учења. Укључујући историју и узроке пробоја савремених приступа – Преглед примера употребе машинског учења – Машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима. Примери синтезе програма коришћењем машинског учења – Појам прикупљања, организације и лабелирања података неопходних за машинско учење – Класификација проблема, метода и модела машинског учења (регресија, кластеризација, класификација, супервизијско, несупервизијско, перцептрон, неурална мрежа, ...) – Појам класичног машинског учења на супрот дубоком учењу. Интуитивно разумевање дубоког учења – Линеарна регресија, регуларизована линеарна регресија, и логистичка регресија – Једноставне дубоке неуронске мреже. Вишеслојни перцептрон (MLP), Градијентни спуст и алгоритам пропагације уназад. – Мерење квалитета модела машинског учења (тачност и поновљивост, матрица конфузије, лажни позитиви, негативи...) – Решавање класификационог проблема на основу модела k најближих суседа – Практични проблеми и ограничења употребе машинског учења – Етички проблеми употребе машинског учења – Практични пример обуке система машинског учења: нпр. рачунарска визија (MNIST) или учење са појачавањем (класична контрола у OpenAI Gym)
---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исходима али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Преглед програмских парадигми (3 часа)
- Логичко програмирање (18 часова)
- Функционално програмирање (18 часова)
- Савремена вештачка интелигенција (27 часова)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У оквиру теме **Преглед програмских парадигми** потребно је:

Упознати ученике са основним појмом програмских парадигми и дати кратак преглед историјата развоја и класификације програмских језика. Детаљнији преглед парадигми започети подсећањем ученика на основне карактеристике процедуралне парадигме која им је позната из ранијих разреда. Истаћи разлике процедуралне и објектно-оријентисане парадигме и скренути пажњу ученицима на то да су се они у ранијем школовању заправо већ сусрели са различитим програмским парадигмама. Кроз дискусију упоредити однос те две парадигме и продискутовати искуство ученика у њиховом коришћењу. Упознати ученике са односом императивног и декларативног програмирања, са особинама декларативног програмирања и начином описивања проблема у декларативним програмским језицима. Скренути пажњу ученицима да велики број савремених програмских језика комбинује елементе више парадигми. Истаћи програмирање засновано на подацима и машинско учење као посебну парадигму која се у савременом рачунарству користи све интензивније. Истакнути аутоматску синтезу кода, продискутовати њене тренутне могућности и импликације на процес програмирања у будућности.

У оквиру теме **Логичко програмирање** потребно је ученике упознати са основним карактеристикама логичке парадигме и истаћи да се ова парадигма темељи на логици првог реда. Укратко описати историјат развоја логичке парадигме и улогу логичког програмирања и аутоматског резоновања у традиционалним системима вештачке интелигенције.

Логика се користи као декларативни језик за опис проблема, а доказивач теорема уграђен у програмски језик за решавање проблема. Истаћи да у логичком програмирању програмер проблем описује као скуп логичких формула (односа), а систем аутоматски решава проблем извођењем одговарајућих логичких закључака. У циљу бољег разумевања карактеристика логичког програмирања ученицима се већ на првом часу може приказати једноставан логички програм (на пример, база знања и скуп правила закључивања за анализу породичних односа).

Са ученицима је потребно обновити градиво из исказне логике, па затим упознати ученике са основама логике првог реда. Дефинисати синтаксу предикатских формула (језик као скуп релацијских и функцијских симбола, термове, атомичке формуле и на крају формуле). Дефинисати затим и семантику и описати како се одређује тачност формуле када се фиксирају домен и интерпретација симбола. Дефинисати појам ваљане формуле (формуле која је тачна при свим интерпретацијама). Објаснити да се испитивање ваљаности најчешће врши методом резолуције (испитивањем да је негација формуле незадовољива), а да одређени облик метода резолуције представља основу логичког програмирања и програмског језика PROLOG. Приказати да се метода резолуције примењује на формуле у клазуалној форми (увести појам клазуле и литерала). Описати поступак превођења произвољне формуле у клазуалну форму (описати процес трансформације произвољне предикатске формуле у еквивалентну пренекс нормалну форму, процес сколемизације и процес превођења у конјунктивну нормалну форму). Описати ученицима проблем унификације два израза и процес налажења најопштијег унификатора.

Објаснити метод резолуције логике првог реда и примена метода резолуције при испитивању да ли је скуп клазула незадовољив. У циљу лакшег разумевања метода резолуције логике првог реда, може се објаснити прво метод резолуције исказне логике и његова примена.

Упознати ученике са Хорновим клазулама, клазулама у којима постоји највише један литерал који је под негацијом. Указати

на чињеницу да Хорнове клазуле омогућавају ефикасну примену метода резолуције. Истаћи да је програмски језик PROLOG заснован је на методу резолуције и коришћењу Хорнових клазула. На примеру програма за рад са породичним стаблом приказати везу између PROLOG-а и Хорнових клазула и метода резолуције.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима детаљније обрадити логичке основе логичког програмирања.

Упознати ученике са синтаксом програмског језика PROLOG:

- упознати ученике са појмом термина (константе, променљиве, структуре) као основним градивним елементом у PROLOG-у;
- упознати ученике са различитим врстама програмских клазула (чињенице, правила и циљеви);
- упознати ученике са процесом унификације у PROLOG-у;
- упознати ученике са процесом израчунавање одговора; објаснити начин креирања стабла израчунавања свих одговора за дати циљ, као и обилазак стабла који PROLOG ради претрагом по дубини (претрага са враћањем – бектрекинг), на неколико примера приказати процес израчунавања одговора.

Нагласити да се програмирање у PROLOG-у састоји од записивања чињеница о објектима и односима између објектима, дефинисања правила о објектима и односима међу њима, и формирања упита (циљева) о објектима и односима међу њима.

Упознати ученике са аритметичким и релацијским операторима у PROLOG-у, као и са системским предикатима *is* и *not*. При увођењу предиката *not* потребно је нагласити разлику између негације у PROLOG-у и логичке негације (у PROLOG-у циљ *not(C)* успева ако и само ако циљ *C* не успева). Нагласити и на примерима показати да је рекурзивно дефинисање релација темељни принцип програмирања у PROLOG-у. Нагласити да се функције не дефинишу директно, већ као релације код којих се непознати аргументи израчунавају на основу аргумената који су познати.

Дефинисати сложене структуре података, листе, као структуре разноврсних података са утврђеним редоследом, чијим елементима се приступа од првог елемента. Листа је једна од кључних структура која се користи у PROLOG-у. Нагласити рекурзивну дефиницију листа и рекурзивни приступ решавању проблема са листама. Дефинисати основне предикате за рад са листама:

- број елемената листе,
- припадност елемента листи,
- спајање две листе,
- брисање елемента из листе,
- сортирање листе (различитим алгоритмима).

Показати како се у неким случајевима један предикат може користити за више функционалности за рад са листама у зависности од тога који аргумент тражимо (више функција се реализује једном релацијом тј. предикатом). На пример предикат *element(X, L)* којим се проверу да ли је *X* елемент листе *L* можемо користити и за издвајање свих елемената дате листе. На пример на питање *?- element(X,[1,7,2])* добијамо одговоре *X=1; X=7; X=2;*. Слично можемо показати да предикат којим се спајају две листе у трећу *spoji(L1, L2, L)* можемо користити за добијање свих листа *L1* и *L2* чијим спајањем добијамо трећу дату листу *L*.

Упознати ученике са оператором сечења – резом. Указати на разлику између црвеног и зеленог реза. Детаљно објаснити како рез функционише, и указати на примерима као је погрешна употреба реза чест узрок грешке у PROLOG-у, али и како исправна употреба реза је неопходна за добијање ефикасних решења. Илустровати ефекат реза на стабло израчунавања одговора.

Дефинисати предикате за решавање комбинаторних проблема:

- пермутације,
- варијације,
- комбинације.

Нагласити примену PROLOG-а у решавању логичких проблема, на пример са ученицима решити Ајнштајнов проблем кућа, проблем вук-коза-купус, проблем мисионари и људоджери, распоређивање дама на шаховској табли, разне логичке загонетке и слично.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити уграђене предикате за улаз и излаз, предикате за рад са клаузулама, за рад са базом знања, дефинисање корисничких оператора и слично. Као и дефинисати појам експертског система и креирати једноставан експертски систем за препознавање различитих облика, животиња, предмета и слично.

У оквиру теме **Функционално програмирање** потребно је истаћи значај функционалне парадигме у савременом програмирању и утицај функционалне парадигме на развој савремених програмских језика. Функционалну парадигму је могуће илустровати или на неком чистом функционалном језику (нпр. Haskell, F#, Lisp, Scheme, Clojure, ...) или на неком мултипарадигматском језику који у значајној мери подржава функционалне концепте (нпр. C#, JavaScript, ...), а могућа је и комбинација ова два приступа.

Истаћи како имутабилност и недостатак глобалног стања програма омогућавају да се програми праве математичком композицијом функција чије вредности зависе искључиво од улаза који су им прослеђени (референцијална транспарентност). Истаћи значај овог стила у смањењу броја потенцијалних грешака, олакшаној анализи програма и последично обезбеђивању коректности софтвера. Истаћи и значај имутабилности у паралелном и конкурентном програмирању.

Истаћи значај израза у функционалним језицима као и одсуство традиционалних наредби које модификују стање програма. Упоредити *if-then-else* израз у функционалним језицима са *if-then-else* наредбом у императивним програмским језицима. Истакнути одсуство наредбе доделе, па самим тим и петљи и нагласити како се контрола тока остварује на друге начине (на пример, рекурзијом). Описати начин записа позива функција у одабраном језику (префиксни запис у језицима попут LISP-а, или Каријев запис у језицима попут Haskell-а).

Увести функције вишег реда које у комбинацији са анонимним функцијама омогућавају апстрактније и концизније изражавање алгоритама. Нарочито инсистирати на пресликавању (*map*), филтрирању (*filter*) и агрегирању тј. редуковању (*reduce* тј. *fold*) и посебно, најчешће коришћеним облицима редуковања (сумацији, бројању, проналажењу минимума и максимума, израчунавању производа, универзалној и егзистенцијалној квантификацији и слично). Посебну пажњу посветити концепту прослеђивања једне функције као аргумента другој. Истаћи употребу анонимних функција тј. лямбда израза у том контексту. Ако језик допушта Каријеве функције, приказати како се њиховом парцијалном инстанцијацијом могу на веома лак начин добити жељени параметри функција вишег реда (на пример, увећавање свих елемената листе *xs* у језику Haskell се може добити позивом *map (\ x -> x + 1) xs*, али и једноставнијим позивом *map (+1) xs*).

Истаћи значај листа које (нарочито у комбинацији са лењошћу) представљају облик организације контроле тока програма. Увести функције које генеришу листе (на пример, понављањем истог елемента, на основу неке правилности, попут аритметичких и геометријских низова, издавањем цифара датог броја и слично) и затим показати како се разни сложенији поступци изражавају компоновањем библиотечких функционала над тако генерисаним листама. На пример, одређивање збира квадрата непарних цифара броја се може представити тако што се генерише серија цифара броја која се затим филтрира коришћењем функционала *filter* тако да јој се издвоје само непарне цифре, затим се те цифре квадрирају применом функционала *map* и на крају се израчуна њихов збир коришћењем агрегације (у овом случају сумације). Упоредити са традиционалним императивним начином да се такви задаци решавају и истаћи декларативност оваквог приступа програмирању. Истаћи значај решавања проблема разлагањем на мање и једноставније потпроблема и аспекте функционалне парадигме који омогућавају да се мањи делови лако уклопе у целину (композиционалност и лењост као основни „лепак“ који омогућава склапање програма од једноставнијих функција).

Обрадити рекурзију као примитивни механизам контроле тока програма. Приказати примере рекурзивно дефинисаних

функција и упоредити их са имплементацијама истих функција које користе библиотечке функционалне и функције вишег реда. Истаћи предности изражавања на вишем нивоу апстракције и сугерисати избегавање непосредних рекурзивних имплементација када год је то могуће.

Истакнути и проблеме са ефикасношћу који настају услед коришћења имутабилних структура података и лењог израчунавања и приказати неке могућности оптимизације функционалних програма.

У оквиру теме **Савремена вештачка интелигенција** истаћи свеprisутност система вештачке интелигенције у свакодневном животу, са посебним акцентом на оне засноване на машинском учењу. Увести појам вештачке интелигенције као општу област која се бави постизањем интелигентног понашања рачунара, које је налик људском. Навести да је машинско учење једна од грана вештачке интелигенције где се решавање интелигентног задатка врши кроз анализу података на основу којих алгоритам машинског учења бива обучаван да га реши. Ученицима, кроз дискусију, приближити историјске аспекте машинског учења и укратко истаћи дистинкцију на класичне и савремене методе – дискутовати предности савремених метода (*дубоког учења*) у погледу учења обележја (енг. *features*), насупротив ручном пројектовању обележја присутног код класичних метода. Ученицима укратко приближити историјске узроке пробоја савремених метода машинског учења, а пре свега истаћи доступност велике количине података погодних за машинско учење, као и доступност адекватних напредних процесора – пре свега графичких картица. Идентификовати период око 2012. године као тачку прелома између класичних и савремених метода (описати ImageNet скуп података, и AlexNet модел као један од најважнијих доминантних резултата метода дубоког учења); али нагласити да се оба приступа користе и да сваки има примену која му посебно погодује.

Инсистирати да ученик може да препозна примере најчешћих система машинског учења у свету око себе (детекција ознаке на таблицама возила, гласовни асистент, препоручени филм на стриминг сервису...), као и да за неки дати пример ученик може да утврди да ли представља систем заснован на машинском учењу или не (светло које се аутоматски укључује када човек приђе није систем заснован на машинском учењу; аутомобил који се сам паркира може, али и не мора бити систем машинског учења; савремени аутоматски преводилац јесте систем машинског учења).

Представити ученицима машинско учење из угла парадигме програмирања на основу података. Истаћи да је у овој парадигми најзначајнија припрема самих података и дизајн модела и алгоритама учења, а да се не спроводи значајно експлицитно програмирање инструкција за решавање датог задатка. Као додатан пример савремених програмских парадигми кроз демонстрацију и вежбу илустровати систем машинског учења који аутоматски генерише стандардни рачунарски код на основу задатка писаног природним говором. Дискутовати са ученицима какве импликације на друштво, науку и технологију има наведени пример као и целокупна парадигме програмирања на основу података.

Дефинисати појмове тренинг и тест скупа и укратко дискутовати неопходност за њихову дисјунктност. Ученицима представити процес прикупљања, обраде и означавања података као често најзахтевнији и најскупљи елемент креирања система машинског учења. На примерима објаснити неопходност ручно означавања података (нпр. да би машина научила да детектује лица на слици, неопходно је дати јој примере слика на којима је човек већ означео где су лица), стимулисати ученике да сами предложе примере и дискутују тежину, односно цену њиховог означавања (редимо, сегментационо означавање медицинских слика је јако скупо јер тај посао морају да раде лекари специјалисти). С обзиром да су анотатори (лабелари) људи који спроводе ручно означавање података, илустровати проблем њиховог неслагања на неким карактеристичним улазима нпр. за препознавање објеката или при обради природних језика. Полазећи од познатих практичних примера, илустровати редове величина скупова података неопходних за успешно обучавање савременог система машинског учења. Дефи-

нисати појмове надгледаног машинског учења, машинског учења са поткрепљивањем и ненадгледаног машинског учења. Дефинисати опште класе задатака које решава модел машинског учења, а пре свега задатке класификације, задатке регресије и задатке кластеризације – илустровати ове класе и на примерима. Дефинисати најчешће моделе машинског учења, а посебно истаћи линеарну регресију, перцептрон и плитке неуралне мреже. Код илустровања рада перцептрона и неуралних мрежа начинити паралелу са биолошким нервним ћелијама. Дефинисати математички модел линеарног неурона, а онда објаснити неопходност увођења нелинеарности.

Кроз увођење релевантних математичких израза, показати како можемо *аналитички* обучити једноставне (линеарне) моделе надгледаног машинског учења. Извести параметре савршено обученог модела за проблем линеарне регресије, користећи линеарну алгебру и матрични рачун. Дискутовати о преприлагођавању на обележја, након чега извести проблем регуларизоване линеарне регресије, са описом савршеног модела. Описати једноставан модел бинарне класификације (логистичка регресија), логистичку функцију (као генерализацију функције степеника) и појам функције губитка (унакрсна ентропија у овом случају). Описати како у овом случају не можемо више решити проблем аналитички (не постоји јединствено решење, зато што модел више није линеаран), али можемо употребити нумеричке методе које јако брзо конвергирају ка локалном минимуму (показати пример који користи Њутнову методу).

Навести парадигму дубоког учења као главни пример савременог машинског учења. На примеру неуралне мреже увести појам дубоког учења упоређујући га са сличностима и разликама класичних неуралних мрежа – истаћи разлику у дубини и броју слојева, количини података неопходних за обуку, а посебно обратити пажњу на разлику између обележја научених из података и ручно пројектованих обележја. Направити јасну разлику између параметара и хиперпараметара. Кроз дискусију са ученицима постићи интуитивно разумевање дубоког учења, без улажења у детаље имплементације, а посебно нагласити разлике у обележјима које учене нижи и виши слојеви (идеално кроз визуелизације) на једноставном примеру (рецимо детекција мачке на слици).

Математички окарактерисати како се претходно дискутовани модел логистичке регресије може генерализовати на дубоке неуралне мреже (вишеслојни перцептрон). Описати стандардне функције активације (нпр. исправљачка функција, хиперболички тангенс). Објаснити зашто за обучавање оваких модела више није исплативо користити методе вишег реда (попут Њутнове), што нас води до методе *градијентног спуста*. Да би се применио градијентни спуст, морамо ефикасно израчунати извод наше функције губитка по свим параметрима вишеслојног перцептрона. Детаљно описати алгоритам *пропагације уназад*, и његову меморијску и временску сложеност, којим можемо израчунати ове изводе. Описати како се алгоритам *пропагације уназад* може интерпретирати матрично, чиме се директно изводи његова генерализација над било каквим рачунским графовима. Овај алгоритам се може и имплементирати, али је ова вежба опциона. На визуелним примерима се може описати значај параметра *брзине* градијентног спуста, као и једноставне статистичке методе којима је можемо аутоматски подешавати.

У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је кроз вежбе на рачунару омогућити ученицима да коришћењем готовог, већ истренираног, модела направе апликацију која решава неки интелигентно захтеван проблем (прављење апликације за детекцију лица на слици, прављење апликације за класификацију текста...). Фокусирати се на то да у изабраном програмском језику ученици могу да на готов модел повежу и на адекватан начин представе неопходне улазе, изврше модел и излазе правилно интерпретирају и прикажу. Препоручује се коришћење програмског језика који је ученицима већ познат, а у зависности од могућности и афинитета ученика, наставник може увести *Python* као пример језика који се тренутно најчешће користи за машинско учење.

Увести основне статистичке метрике квалитета рада модела машинског учења које се користе за регресионе и класификационе моделе – средња апсолутна грешка, средња квадратна грешка, тачност, поновљивост, матрица конфузије и сл. Истаћи значај тренинг и тест скупа у контексту метрика квалитета рада модела машинског учења. Ученицима представити примере већ измерених резултата за неке конкретне моделе, дискутовати интерпретацију тих резултата, а посебно у функцији даге примене (рецимо, повишен ниво лажно позитивних предикција је велики проблем за систем који аутоматски пише казну за возњу жутом траком, док је мање значајан за резултате тестирања на присуство заразног вируса). Може се и кроз вежбе на рачунару проћи имплементација основних статистичких метрика за већ даге резултате.

На примерима дводимензионалног скупа означених података детаљније дискутовати проблем класификације као пример примене парадигме програмирања на основу података. Кроз вежбе на рачунару омогућити да ученици сами имплементирају модел k најближих суседа за класификацију и анализирају његову успешност на илустративним скуповима података. Ученици могу и сами формирати скупове података за тренирање и тестирање, као и проћи кроз процедуру њиховог означавања. Може се проћи кроз исту материју и за вишедимензионе скупове података, а за амбициозније и кроз алгоритам k средина.

Када су ученици упознати са теоријским основама, практичном коришћењу готових модела, самосталном имплементирању једноставног модела као и мерењу квалитета модела може се приступити увођењу напреднијих практичних и етичких аспеката употребе машинског учења.

На конкретним примерима ученицима уводити практичне проблеме употребе машинског учења. Посебно истаћи и илустровати дефиницију преприлагођавања (енг. *overfitting*) и подприлагођавања (енг. *underfitting*); затим могућност постојања доменске разлике (енг. *domain gap*) између тренирајуће/тестирајућег скупа података и података у реалној експлоатацији модела; хардверске и енергетске проблеме имплементације модела у пракси; проблеме интерпретабилности код модела у критичним применама итд.

Посебно дискутовати са ученицима етичке проблеме употребе машинског учења. Илустровати класичне примере етичких недостатака модела, а онда навести ученике да сами предложе и дискутују могуће етичке проблеме у различитим гранама примене. Овде посебно образложити и проблеме приватности. Дискусијом и дебатом унутар одељења навести ученике да размишљају о потенцијалним законодавним решењима за етичке проблеме примене машинског учења.

Након савладавања теоријских основа, и одговарајућих илустративних примера са готовим системима, ученици су спремни да обуче свој систем дубоког машинског учења за релевантну практичну примену. Предлажемо две могуће опције за овај систем, које не захтевају значајне рачунарске ресурсе (није неопходна употреба графичких карти, довољно је користити процесор):

- Описати проблем класификације руком написаних цифара, и скуп података MNIST. Имплементирати и обучити једноставан вишеслојни перцептрон над овим скупом. Анализирати грешке модела, и различите начине да се тачност модела побољша. Овде посебно истаћи конволутивне неуралне мреже (и принцип *дељења параметара*), аугментацију података, одабир нелинеарне функције, нормализацију података, итд.
- Описати проблем учења са појачавањем, при контроли једноставних физичких система (одржавање штата на колицима у усправном положају, померајући колица). Увести појмове Марковљевог процеса одлучивања, фактора попушта и оптималне политике. Извести алгоритам градијента политике (REINFORCE) и применити исти на једноставан вишеслојни перцептрон који предвиђа покрете колица на основу њеног положаја. Овде посебно истаћи проблем *доделе заслуга* (која померања су највише утицала на (не)успешан исход?), као и дискутовати о начинима да се овај проблем реши.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењ-

ски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активно-сти. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорова обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Капа)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор

Ј. С. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*

В. А. Моцарт: *Abendruhe*

Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*

Ф. Грубер: Арија Нухта

А. Суливан: *The long day closes*

Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)

Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“

А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш

А. Ведель – Не отврати лица Твојего

Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Пија rock)

К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)

К. Золтан: Stabat mater

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

Т. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант – Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...

Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри. Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

2

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику**

Члан 1.

Овим правилником утврђују се план и програм наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

План и програм наставе и учења остварује се и у складу са:

1) Правилником о плану и програму наставе и учења за гимназију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/20, 12/20, 15/20, 1/21, 3/21 и 7/21), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете:

(1) природно-математичког смера:

- Српски језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Матерњи језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Српски као нематерњи језик, за први, други, трећи и четврти разред;
- Страни језик, за први разред;
- Физика, за први разред;
- Математика, за други разред;
- Психологија, за други разред;
- Социологија, за четврти разред;
- Филозофија, за четврти разред;
- Физичко и здравствено васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;
- Грађанско васпитање, за први, други, трећи и четврти разред.

2) Правилником о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за биологију и хемију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 10/22 и 15/22), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете:

- Историја, за други разред;
- Географија, за други разред;
- Ликовна култура, за други разред;
- Страни језик, за други, трећи и четврти разред.

Члан 3.

Програм верске наставе остварује се на основу Правилника о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње школе („Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04 и 9/05 и „Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/16).

Члан 4.

Даном почетка примене овог правилника престају да важе:

1) Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/20, 6/21 и 10/22);

2) Правилник о наставном плану и програму за гимназију за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 5/17, 8/19, 15/19, 6/21 и 10/22), у делу који се односи на наставни план и програм за четврти разред.

Ученици уписани у одељења гимназије за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику закључно са школском 2019/2020. годином стичу образовање по наставном плану и програму који је био на снази до почетка примене овог правилника, до краја школске 2023/2024. године.

Члан 5.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-84/2023-03
У Београду, 21. августа 2023. године
Министар,
проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ГИМНАЗИЈУ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА
РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

	I РАЗРЕД			II РАЗРЕД			III РАЗРЕД			IV РАЗРЕД			УКУПНО						
	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.	нед.		год.	Σ			
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В			
I ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ	27	5	999	185	27	5	999	185	23	9	851	333	25	7	825	231	3674	934	4608
1. Српски језик и књижевност	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
1.1. _____језик и књижевност*	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
2. Српски као нематерњи језик*	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
3. Страни језик	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
4. Историја	2		74		2		74										148		148
5. Географија	2		74		2		74										148		148
6. Музичка култура	1		37														37		37
7. Физика	2		74		3		111		3		111		4		132		428		428
8. Хемија	2		74		2		74										148		148
9. Физичко и здравствено васпитање	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
10. Математика	5		185		5		185		5		185		5		165		720		720
11. Дискретна математика									2		74						74		74
12. Биологија									3		111		3		99		210		210
13. Психологија					2		74										74		74
14. Ликовна култура									1		37						37		37
15. Социологија													2		66		66		66
16. Филозофија													2		66		66		66

17. Примена рачунара	1	2	37	74	2	74	74	2	74	2	74	74	37	222	259	
18. Програмирање	2	3	74	111	2	3	74	111	3	111	148	333	481			
19. Рачунарски системи	2		74								74		74		74	
20. Оперативни системи и рачунарске мреже					2	74					74		74		74	
21. Објектно оријентисано програмирање									1	3	37	111	37	111	148	
22. Базе података									1	1	37	37	1	2	33	
23. Програмске парадигме													3	99	99	
24. Веб програмирање													2	66	66	
II: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ																
1. Грађанско васпитање/Верска настава	1		37		1	37	37		1	37			1	33	144	
	1		37		1	37	37		1	37			1	33	144	
УКУПНО I+II																
	33		1221		33		1221		33		1221		33		4752	

*За ученике који наставу слушају на матерњем језику националне мањине

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

ОБЛИК ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	ПРВИ РАЗРЕД	ДРУГИ РАЗРЕД	ТРЕЋИ РАЗРЕД	ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	УКУПНО
Час одељенског старешине	74 часа	74 часа	74 часа	66 часова	288 часова
Додатни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Допунски рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Припремни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Други страни језик	2 часа недељно			
Слободне активности (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности)	30–60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15–30 часова годишње			

Остваривање плана и програма наставе и учења

1. Распоред радних недеља у току године

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	33
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				4
Укупно радних недеља	39	39	39	39

2. Подела одељења на групе ученика

	Предмет	I разред	II разред	III разред	IV разред	Број ученика у групи
		Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	
1.	Примена рачунара	74	74	74		8 – 12
2.	Програмирање	111	111	111		8 – 12
3.	Објектно оријентисано програмирање			111		8 – 12
4.	Базе података			37	66	8 – 12
5.	Програмске парадигме				99	8 – 12
6.	Веб програмирање				66	8 – 12

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Умерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање

ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретне наставне предмете. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретне одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене научног и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикуља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизма.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ИСТОРИЈА

Циљ учења Историје је да ученик, изучавајући историјске догађаје, појаве, процесе и личности, стекне знања и компетенције неопходне за разумевање савременог света, развије вештине критичког мишљења и одговоран однос према себи, сопственом и националном идентитету, културно-историјском наслеђу, поштовању људских права и културних различитости, друштву и држави у којој живи.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем историје обогаћују се знања о прошлости, развијају аналитичке вештине неопходне за критичко сагледавање савременог света, његових историјских корена и актуелних цивилизацијских токова. Настава и учење историје припрема ученика за одговорно учешће у демократском друштву брзих друштвених, технолошких и економских промена, оспособљава да кроз удруживање и сарадњу допринесе да се адекватно одговори на савремене изазове на локалном, регионалном, европском и глобалном нивоу. Ученику се кроз наставу историје омогућава развој групних идентитета (национални, државни, регионални, европски), чиме се обогаћује и лични идентитет. Посебан акценат је стављен на разумевање историјских и савремених промена, али и на изградњу демократских вредности које подразумевају поштовање људских права, развијање интеркултуралног дијалога и сарадњу, односа према разноврсној културно-историјској баштини, толерантног односа према другачијим ставовима и погледима на свет. Ученик кроз наставу историје треба да исказа и проактиван однос у разумевању постојећих унутрашњих и регионалних конфликта са историјском димензијом и допринесу њиховом превазилажењу.

Основни ниво

Ученик користи основна историјска знања (правилно употребљава историјске појмове, хронологију, оријентисе се у историјском простору, познаје најважнију историјску фактографију) у разумевању појава и процеса из прошлости који су обликовали савремено друштво, као и одређене националне, регионалне, па и европски идентитет. Развијају се вештине неопходне за успостављање критичког односа према различитим историјским и друштвеним појавама. Ученик изграђује свест о сопственој одговорности у савременом друштву, развија ставове неопходне за живот у савременом демократском окружењу и учешћу у различитим друштвеним процесима (поштовање људских права, неговање културе сећања, толеранција и уважавање другачијег културног идентитета и наслеђа, и решавање неспоразума кроз изградњу консензуса).

Средњи ниво

Ученик развија посебна историјска знања и нарочито аналитичке вештине компарације различитих извора информација, процењујући њихову релевантност, објективност и комплексност. Веома важну димензију наставе историје представља разумевање функционисања савременог света, његових историјских корена и оних појава које својим дугим трајањем обликују садашњицу.

Напредни ниво

Ученик разуме, анализира и критички просуђује комплексније историјске, као и савремене догађаје, појаве и процесе са историјском димензијом, уз употребу различитих историјских извора. Ученик је у стању да уочи последице стереотипа и пропаганде на савремено друштво, људска права и политичко окружење, да аргументовано води дебату уз међусобно уважавање, неговање толеранције и унапређивање интеркултуралног дијалога, као и да писмено и графички приказује резултате свог истраживања уз коришћење одговарајућих компјутерских програма.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и критички однос према прошлости и садашњости

Основни ниво

Именује најважније историјске догађаје, појаве, процесе и личности, ученик ствара основ за боље разумевање прошлости сопственог народа, државе, региона, Европе и човечанства. Познаје и користи хронологију неопходну за сналажење у свакодневним животним ситуацијама. Оријентише се у историјском и савременом простору. Разуме историјске феномене који су утицали на стварање цивилизација, друштва, држава и нација. Препознаје друштвене, економске, културолошке промене које су обликовале савремени свет. Има критички однос према тумачењу и реконструкцији прошлости и тумачењу савремених догађаја примењујући мултиперспективни приступ. Квалитетно бира разноврсне информације из различитих извора, критички их анализира, пореди и синтетиче да би свеобухватније сагледали прошлост и садашњост.

Средњи ниво

Анализира специфичности одређених историјских појмова и користи их у одговарајућем контексту. Разуме различите државне, политичке и друштвене промене у историји, чиме се боље оријентише кроз историјско време, историјски и савремени геополитички простор. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација преко којих се формира слика о појединим историјским или савременим феноменима. Повезује поједине процесе, појаве и догађаје из националне, регионалне и опште историје. Развија и надграђује своје различите идентитете.

Напредни ниво

Анализира и критички просуђује поједине историјске догађаје, појаве и процесе из националне, регионалне и опште историје, као и историјске и савремене изворе информација. Унапређује функционалне вештине употребом различитих рачунарских програма неопходних за презентовање резултата елементарних исто-

ријских истраживања заснованих на коришћењу одабраних извора и историографске литературе. Продубљују разумевање прошлости анализирањем савремених, пре свега друштвених и културолошких појава и процеса у историјском контексту.

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и савремених идентитета као основа за активно учествовање у друштву

Основни ниво

Уочава различите културолошке, друштвене, политичке, религијске погледе на прошлост чиме гради и употпуњује сопствени идентитет. Развија вредносни систем демократског друштва утемељен на хуманистичким постулатима, поштовању другачијег становишта. Примењује основне елементе интеркултуралног дијалога ослањајући се на прошлост, идентитет и културу свог, али и других народа у Србији, региону, Европи и свету. Негује толерантан вид комуникације, поштовање људских права, разноврсних културних традиција. Препознаје узроке и последице историјских и савремених конфликта и развија ставове који воде њиховом превазилажењу. Уочава разноврсне последице преломних друштвених, политичких, економских и догађаја из културе и света науке, појава и процеса из прошлости, чиме се омогућава боље сагледавање савременог контекста у коме живе и стварање предуслова креативан однос према непосредном друштвеном окружењу.

Средњи ниво

Анализира предрасуде, стереотипе, различите видове пропаганде и њихове последице у историјским и савременим изворима информација. Вреднује објективност извора информација и гради одговоран однос према осетљивим појавама из прошлости и садашњости. Дефинише историјске појаве дугог трајања; уочава сличности и разлике у односу на савремени контекст, што доприноси разумевању историјску основу савремених појава. Препознаје регионалне везе на пољу заједничке политичке, друштвене, економске и културне прошлости. Гради толерантан однос према припадницима других нација или вероисповести у регионалном и унутардржавном контексту, неопходан у превенцији потенцијалних конфликта. Развија и надграђује своје различите идентитете и разуме различитост идентитета других људи.

Напредни ниво

Унапређује толерантни однос у комуникацији вођењем аргументоване дебате о важним темама из историје и савременог живота засноване на међусобном уважавању ставова, различитих националних, идејних, конфесионалних или културолошких позиција, чиме се гради конструктиван однос за квалитетан живот у мултикултуралном друштву.

Разред **Први**
Недељни фонд часова **2 часа**
Годишњи фонд часова **74 часа**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ИС.1.1.1. Разуме значење основних историјских и појмова историјске науке.</p> <p>2.ИС.1.1.2. Користи хронолошке термине у одговарајућем историјском и савременом контексту.</p> <p>2.ИС.1.1.3. Препознаје историјски простор на историјској карти.</p> <p>2.ИС.1.1.4. Именује најзначајније личности и наводи основне процесе, појаве и догађаје из опште и националне историје.</p> <p>2.ИС.1.2.1. Самостално прикупља и разврстава различите изворе информација о прошлости и садашњости у функцији истраживања.</p> <p>2.ИС.1.2.2. Уочава да постоје различита виђења исте историјске појаве на основу поређења више историјских извора.</p> <p>2.ИС.1.2.3. Препознаје предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација.</p> <p>2.ИС.1.2.4. Усмено интерпретира историјски наратив и саопштава резултате самосталног елементарног истраживања.</p> <p>2.ИС.1.2.5. Писано саопштава резултате елементарног истраживања уз употребу текстуалне wordдатотеке (фајла).</p> <p>2.ИС.1.3.1. Препознаје историјску димензију савремених друштвених појава и процеса.</p> <p>2.ИС.1.3.2. Идентификује улогу историјских личности у обликовању савремене државе и друштва.</p> <p>2.ИС.1.3.3. Разуме значај и показује одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа.</p> <p>2.ИС.1.3.4. Разуме смисао обележавања и неговања сећања на важне личности, догађаје и појаве из прошлости народа, држава, институција.</p> <p>2.ИС.1.3.5. Уочава елементе интеркултуралних односа и препознаје вредности друштва заснованог на њиховом неговању.</p> <p>2.ИС.1.3.6. Пореди историјски и савремени контекст поштовања људских права и активно учествује у интеркултуралном дијалогу.</p> <p>2.ИС.1.3.7. Препознаје узроке, елементе и последице историјских конфликата и криза са циљем развијања толеранције, културе дијалога и сензибилитета за спречавање потенцијалних конфликата.</p> <p>2.ИС.2.1.1. Анализира специфичности одређених историјских појмова.</p> <p>2.ИС.2.1.2. Показује историјске појаве на историјској карти и препознаје историјски простор на географској карти.</p> <p>2.ИС.2.1.3. Објашњава и повезује улогу личности, процесе, појаве, догађаје из националне и опште историје.</p> <p>2.ИС.2.2.1. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација о прошлости и садашњости и примењује их у истраживању.</p> <p>2.ИС.2.2.2. Анализира предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација и уочава њихове последице.</p> <p>2.ИС.2.3.1. Наводи и описује појаве дугог трајања, уочава сличности и прави разлику у односу на њихов савремени и историјски контекст.</p> <p>2.ИС.3.1.1. Разуме и анализира променљивост историјског простора у различитим периодима, уз употребу историјске, географске и савремене политичке карте.</p> <p>2.ИС.3.1.2. Критички просуђује важне процесе, појаве, догађаје и личности из опште и националне историје.</p> <p>2.ИС.3.2.1. Закључује на основу истраживања различитих извора информација о прошлости и садашњости.</p> <p>2.ИС.3.2.2. Издваја и објашњава специфичне разлике и сличности у тумачењима исте историјске појаве на основу различитих историјских извора.</p> <p>2.ИС.3.2.3. Усмено објашњава резултате самосталног елементарног истраживања и аргументовано брани изнете ставове и закључке.</p> <p>2.ИС.3.2.4. Писано и графички приказује резултате елементарног истраживања уз употребу компјутерских програма за презентацију (текстуалних, визуелних, филмских датотека и powerpoint програма).</p> <p>2.ИС.3.3.1. Анализира савремене појаве и процесе у историјском контексту и на основу добијених резултата изводи закључке.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – у усменом и писаном излагању користи основне научне и историјске појмове; – користи хронолошке одреднице на одговарајући начин, у складу са периодизацијом прошлости; – идентификује порекло и процени сазнајну вредност различитих извора на основу њихових спољних и садржинских обележја; – објасни основе историјског научног метода у реконструкцији прошлости и уочава постојање различитих интерпретација; – анализира узрочно-последичне везе и идентификује их на конкретним примерима; – примењује основну методологију у елементарном историјском истраживању и резултате презентује у усменом, писаном, или дигиталном облику; – препозна на конкретним примерима злоупотребу историје и изведе закључак о могућим последицама на развој историјске свести у друштву; – очни и изрази став у односу на предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге врсте манипулација прошлости на конкретним примерима; – поређења историјске и географске карте датог простора, уочава утицај рељефа и климатских чинилаца на настанак цивилизација и кретање становништва; – наведе и лоцира најважније праисторијске и античке локалитете у Европи и Србији; – издвоји и међусобно пореди најважније одлике државних уређења у цивилизацијама старог века; – наведе типове државних уређења у периоду средњег и раног новог века и издвоји њихове специфичности; – уочава специфичности и пореди друштвени положај и начин живота припадника различитих слојева у старом веку; – анализира положај и начин живота деце, жена и мушкараца, припадника различитих друштвених слојева и група у средњем и раном новом веку; – идентификује основне елементе и одлике привреде у старом, средњем и раном новом веку; – пореди и илуструје примерима одлике свакодневног живота у старом, средњем и раном новом веку; – уочава присуство и препознаје важност тековина старог, средњег и раног новог века у савременом свету; – анализира специфичности и утицај међународних односа на положај држава и народа; – уочава повезаност појава из политичке, друштвене, привредне и културне историје; – идентификује најважније одлике српске државности у средњем веку; – анализира структуру и особености српског друштва и уочава промене изазване политичким и економским процесима у периоду средњег и раног новог века; – на основу датих примера изводи закључак о повезаности појава и процеса из националне историје са појавама и процесима у регионалним, европским и светским оквирима; – изводи закључак о динамици одређених историјских појава и процеса из националне и опште историје, користећи историјску карту; – идентификује најзначајније последице настанка и ширења различитих верских учења у историјском и савременом контексту; – илуструје примерима значај прожимања различитих народа, култура и цивилизација; – препознаје утицај идеја и научно-техничких открића на промене и развој друштва, културе и образовања; – учествује у организовању и спровођењу заједничких активности у школи или у локалној заједници које подстицху друштвену одговорност и неговање културе сећања; – разликује споменике из различитих епоха са посебним освртом на оне у локалној средини. 	<p>ОСНОВИ ИСТОРИЈСКОГ ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Хронолошки и научни оквири историје – историјски појмови и појмови историјске науке.</p> <p>Хронологија и простор – стари, средњи и рани нови век.</p> <p>Историјски извори (врете, порекло, анализа, сазнајна вредност, примена у истраживању).</p> <p>Анализа извора – примери (од праисторијских остатака и налазишта до савремених извора информација).</p> <p>Континуитет и промена.</p> <p>Реконструкција и интерпретација прошлости.</p>

		<p style="text-align: center;">ЦИВИЛИЗАЦИЈЕ СТАРОГ ВЕКА</p> <p>Географски простор цивилизација старог века (Медитеран, Средњи и Далеки исток). Основна обележја државног уређења цивилизација старог века (Египат, Месопотамија, Левант, Кина, минојски Крит, Микена, Хомерово доба, грчки полиси – Атина и Спарта, антички Рим). Политички оквири (Грчко-персијски ратови, Пелопонески рат и Пунски ратови) Друштво и свакодневни живот у цивилизацијама старог века (друштвене групе и њихови односи, прожимање цивилизација на примеру државе Александра Великог и Римског царства, световни обичаји, однос према природи и здрављу, култура становања). Привреда, наука и култура у цивилизацијама старог века (политеистичке и монотеистичке религије, писменост, књижевност, науке, привредни односи и трговина – комуникација) Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине цивилизација старог века – архитектура, календар, инфраструктура, наука, медицина, римско право, филозофија, позориште, демократија, беседништво, олимпијске игре, спортови, римски бројеви, арена...; римско наслеђе на територији Србије)</p> <p style="text-align: center;">ЕВРОПА, СРЕДОЗЕМЉЕ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У СРЕДЊЕМ ВЕКУ</p> <p>Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак. Велика сеоба народа и стварање нових држава у Европи, германска и словенска племена, Бугари, Мађари, Викинзи. Најзначајније државе раног средњег века (Франачка држава, Византијско царство, Арабљани). Религија у раном средњем веку (христијанизација и хришћанска црква, Велики раскол, ислам). Феудално друштво (структура, друштвене категорије, вазални односи). Српске земље и Балканско полуострво у раном средњем веку (досељавање Срба и Хрвата, односи са староседеоцима и суседима, формирање српских земаља, христијанизација, ширење писмености). Уређење државе и црква у средњем веку (типови европских монархија; република). Држава Немањића и Српска црква у позном средњем веку (краљевина и царство, деспотовина, аутокефална црква, односи са Византијом, Угарском, Бугарском, Венецијом, османска освајања у југоисточној Европи). Српске владарске породице (Немањићи, Котроманићи, Лазаревићи, Бранковићи, Балшићи, Црнојевићи). Опште одлике средњовековне културе и свакодневни живот (верски карактер културе, дворски живот и витешка култура, културне области, школе и универзитети, проналасци; живот на селу и граду – занимања, родни односи, правовање и јереси, сујеверје, болести и лечење, писана и визуелна култура код Срба). Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине средњег века – легенде и митови, хералдика, ћирилица, светосавље, уметничка баштина, Косовска легенда...).</p> <p style="text-align: center;">ЕВРОПА, СВЕТ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У РАНОМ НОВОМ ВЕКУ</p> <p>Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак (научна и велика географска открића, сусрет са ваневропским цивилизацијама, улога и значај великих европских градова – Фиренце, Венеције, Беневе, Париза, Лондона, Антверпена, Амстердама; почети грађанске класе, сталешко друштво, апсолутистичке монархије – примери Француске, Енглеске, Пруске, Аустрије, Русије, Шпаније). Реформација и противреформација (узроци, протестантизам, католичка реакција – улога језуита; верски сукоби и ратови). Опште одлике културе раног новог века (хуманизам и ренесанса; књижевност, политичка мисао). Привреда и свакодневни живот (мануфактура, банкарство; свакодневни живот – владар, двор и дворски живот, живот на селу и граду, положај жене, обичаји, занимања, култура исхране и становања). Врхунац моћи Османског царства (освајања, држава и друштво). Живот Срба под османском, хаџбуршком имлетачком влашћу (обнова Пећке патријаршије; мењање верског и културног идентитета; учешће у ратовима, отпори и сеобе, положај и привилегије, Војна крајина). Историјско наслеђе – повезивање прошлости и садашњости (тековине раног новог века – научна и техничка открића и културно-уметничка баштина).</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм је конципиран тако да су уз стандарде постигнућа и исходе дефинисане за крај разреда дати и кључни појмови садржаја разврстани у четири међусобно повезане тематске целине (*Основи историјског истраживања; Цивилизације старог века; Европа, Средоземље и српске земље у средњем веку; Европа, свет и српске земље у раном новом веку*).

Концепт наставе и учења засноване на исходима подразумева да ученици, посредством садржаја предмета, стекну не само основна знања, већ да их користе у развоју вештина историјског мишљења и изградњи ставова и вредности. Програм, у том смислу, нуди садржински оквир, а наставник има могућност да изабере и неке додатне садржаје уколико сматра да су примерени средини у којој ученици живе, или процени да одговарају њиховим интересовањима. Програм се, на пример, може допунити и садржајима из прошлости завичаја, чиме се код ученика постиже јаснија представа о историјској и културној баштини у њиховом крају – археолошка налазишта, музејске збирке. Сви садржаји су дефинисани тако да су у функцији остваривања исхода предвиђених програмом.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Већина предметних исхода постиже се кроз непосредну истраживачку активност ученика, а уз подстицај и подршку наставника. Најефикасније методе наставе и учења јесу оне које ученика стављају у адекватну активну позицију у процесу развијања знања и вештина. При остваривању циља предмета и достизању исхода мора се имати у виду да су садржаји, методе наставе и учења и активности ученика неодвојиви у наставном процесу. Да би сви ученици достигли предвиђене исходе и да би се остварио циљ наставе историје, потребно је да наставник упозна специфичности начина учења својих ученика и да према њима планира и прилагођава активности. Наставник има слободу да сам одреди распоред и динамику активности за сваку тему, уважавајући циљ предмета и дефинисане исходе. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циља предмета. Између исхода постоји повезаност и остваривање једног исхода доприноси остваривању других исхода.

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује дати програм потребама конкретног одељења имајући у виду: састав одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја, наставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Од њега се очекује и да, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за сваку наставну јединицу. При планирању треба имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Наставник за сваки час планира и припрема средства и начине провере остварености пројектованих исхода. У планирању и припремању наставе и учења, наставник планира не само своје, већ и активности ученика на часу. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања.

На почетку гимназијског образовања ученици већ поседују извесна знања о најважнијим историјским појмовима, имају нека животна искуства и формиране ставове који су основ за изградњу нових знања, вештина, ставова и вредности. Битно је искористити велике могућности које *Историја* као наративни предмет пружа у подстицању ученичке радозналости, која је у основи сваког сазнања. Посебно место у настави историје имају питања, како она која поставља наставник ученицима, тако и она која долазе од ученика, подстакнута оним што су чули у учioniци или што су сазнали ван

ње користећи различите изворе информација. Добро осмишљена питања наставника имају подстицајну функцију за развој историјског мишљења и критичке свести, не само у фази утврђивања и систематизације градива, већ и у самој обради наставних садржаја. У зависности од циља који наставник жели да оствари, питања могу имати различите функције, као што су: фокусирање пажње на неки садржај или аспект, подстицање поређења, трагање за објашњењем. Одговарајућа питања могу да послуже и као подстицај за елементарна историјска истраживања, прилагођена узрасту и могућностима ученика, што доприноси достизању прописаних стандарда постигнућа.

Настава би требало да помогне ученицима у стварању што јасније представе не само о томе „како је уистину било”, већ и зашто се нешто десило и какве су последице из тога проистекле. Да би схватио догађаје из прошлости, ученик треба да их „оживи у свом уму”, у чему велику помоћ може пружити употреба одабраних историјских извора, литературе, карата и других извора података (документарни и играни видео и дигитални материјали, музејски експонати, илустрације), обилажење културно-историјских споменика и посете установама културе. Треба искористити и утицај наставе и учења историје на неговање језичке и говорне културе (вештине беседништва и дебате), као и на развијање културе сећања и свести о друштвеној одговорности и људским правима.

Неопходно је имати у виду и интегративну функцију историје, која у образовном систему, где су знања подељена по наставним предметима, помаже ученицима да постигну целовито схватање о повезаности и условљености географских, економских и културних услова живота човека. Пожељно је избегавати фрагментарно и изоловано учење историјских чињеница јер оно има најкраће трајање у памћењу и најслабији трансфер у стицању других знања и развоју вештина. У настави треба, кад год је то могуће, примењивати дидактички концепт мултиперспективности.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом остваривања програма наставник треба да има у виду циљ, општу и специфичне компетенције предмета, стандарде постигнућа и исходе за разред и да у складу с тим води рачуна о селекцији и броју података неопходних за разумевање одређених кључних појмова.

У остваривању теме *Основи историјског истраживања* требало би пажњу посветити проширивању већ постојећих ученичких знања о историјској науци, хронологији и периодизацији, пореклу и сазнајној вредности историјских извора, историјском концепту континуитета и промене, као и о самом истраживачком процесу. Од кључне важности је да наставник одабере оне наставне методе, примере и задатке који ће омогућити ученицима да се упознају са различитим врстама извора историјског сазнања специфичним за одређене периоде (од праисторије до савременог доба – од каменних оруђа и оружја, митова и легенди до уметничких дела, новина, фотографија, филмова, интернета...), да их вреднују, тумаче, критички процењују, интерпретирају, одреде им порекло, да на основу њих аргументовано износе своје закључке, да разумеју разлоге различитог тумачења исте историјске појаве, да препознају стереотипе, предрасуде, злоупотребе, манипулације. С обзиром на то да за период праисторије није предвиђена посебна тема, могуће је да кроз реализацију ове целине (бавећи се материјалним историјским изворима и њиховом интерпретацијом), ученици прошире и своја знања о праисторији, особеностима и етапама овог периода, као и праисторијским налазиштима и културама на територији Европе и Србије. Активности ученика чији је циљ развијање вештине коришћења критике историјских извора дају могућност и да се упознају са помоћним историјским наукама и науче како да достизнућа различитих научних дисциплина користе у својим истраживањима.

У одабиру примера треба узимати у обзир историјске изворе специфичне за истраживану епоху, затим оне којима би се приказала промена коју нека врста историјског извора доживљава кроз дату епоху, али и оне који превазилазе задате временске оквире, закључно са савременим изворима информација и проблематиком

њихове релевантности. Конкретни примери, њихово тумачење и анализа требало би да буду средство за остваривање дела теме који се односи на интерпретацију и реконструкцију прошлости. На тим примерима ученици би требало да се оспособе да препознају научну методологију, значај коришћења извора и научне литературе, али и да идентификују ненаучни приступ, као и факторе који утичу на реконструкцију и интерпретацију прошлости. Овакав поступак би требало да обезбеди не само сагледавање околности у којима настаје представа о историјским појавама, процесима и догађајима, већ и развијање вештина за аналитичко и критичко промишљање о савременим појавама, процесима и догађајима и стварању наше представе о њима. Током одабира материјала за рад и осмишљавања активности наставник увек треба да има у виду узраст ученика и ниво њиховог знања, као и што равномернију заступљеност примера из опште и националне историје.

Кроз реализација осталих тема (*Цивилизације старог века; Европа, Средоземље и српске земље у средњем веку и Европа, свет и српске земље у раном новом веку*), ученици ће проширити своја знања о најважнијим догађајима и феноменима из политичке, друштвене и културне историје епоха старог, средњег и раног новог века. Када је реч о политичкој историји, посебну пажњу треба посветити узроцима и последицама најзначајнијих догађаја и личностима које су их покретале и у њима учествовале. Требало би да уоче законитости појава, њихову развојност, како су се мењале током времена и који су чиниоци на то утицали. Поред тога, ученици треба да праве паралеле између држава, институција и процеса у оквиру исте и различитих епоха, да уочавају сличности и разлике, као и међусобне утицаје. Поредети и анализирајући различите привредне системе током изучаваних периода, ученици треба да уоче основне чиниоце који утичу на привредне и друштвене токове и разумеју концепт континуитета и промене у историји. На основу већ усвојених знања о политичким, друштвеним и привредним приликама датог периода ученици треба да уоче њихову повезаност и утицај на културни и верски живот. Када се посматрају верска учења у старом, средњем и раном новом веку, фокус треба да буде на анализи последица њиховог настанка и ширења, које се могу пратити до нашег времена. Важно је, такође, на примерима различитих религијских учења, веровања и обичаја, приказати начин поимања света у датој епохи и на тај начин „ући у ципеле” људи који су тада живели. Ученике треба подстицати да уоче међусобне културне утицаје и прожимања различитих народа, култура и цивилизација и како су одређене идеје и научно-техничка открића утицала на развој друштва, културе, уметности, образовања и свакодневни живот људи. У том смислу, треба им указати на важност неговања различитих културних традиција и подстицати код њих одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа. Да би разумели историјски период који изучавају, ученици треба да се упознају и са књижевношћу и уметношћу тог времена. Зато је пожељно да се у корелацији са наставом српског језика и књижевности, ликовне и музичке културе осветле друштвене и политичке околности настанка неког дела које се проучава. Могу се, на пример, анализирати књижевне врсте које су карактеристичне за дату епоху (драме, житија, похвале, сонети...).

Када је историја српског народа у питању, треба приказати преглед најзначајнијих политичких догађаја и процеса, развој државних, друштвених и верских институција у ширем, регионалном и европском контексту. Потребно је обезбедити широко ангажовање ученика и подстицати код њих критичко мишљење и свест о значају неговања културе сећања. На тај начин могу бити подстакнути на сарадњу са широм (ваншколском) заједницом као њени активни и одговорни чланови.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на шта ће се процењивати његово даље напредовање. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују соп-

ствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика. Сваки наставни час и свака активност ученика су, у том смислу, прилика за регистровање напретка ученика и упућивање на даље активности. Наставник треба да подржи саморегулацију (промишљање ученика о томе шта зна, уме, може) и подстакне саморегулацију процеса учења кроз постављање личних циљева напредовања.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое циљева учења и начине оцењивања. Потребно је, такође, ускладити оцењивање са његовом сврхом. У вредновању научног, поред усменог испитивања, користе се и тестови знања. У формативном оцењивању се користе различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, може се обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање).

Како ниједан од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране сваког свог ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да унапреди део своје наставне праксе. Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад.

ГЕОГРАФИЈА

Циљ учења Географије је да ученик развија систем географских знања и вештина, свест и осећање припадности држави Србији, разумевање суштине промена у свету, неговање и стицање моралних вредности, еколошке културе, одрживог развоја, етничке и верске толеранције које ће му помоћи у професионалном и личном развоју.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Географија ученик је оспособљен да користи практичне вештине (оријентација у простору, практично коришћење и познавање географске карте, географских модела, савремених технологија – ГПС и ГИС и инструменте (компас, термометар, кишомер, ветроказ, барометар) ради лакшег сналажења у простору и времену. Ученик је оспособљен да примењује географска знања о елементима географске средине (рељеф, клима, хидрографија, живи свет, природни ресурси, привреда, становништво, насеља, саобраћај), о њиховом развоју, међусобним односима, везама, очувању и рационалном коришћењу ради планирања и унапређивања личних и друштвених потреба, националних и европских вредности.

Основни ниво

Примењује и тумачи различите изворе са географским информацијама (географска карта, географски модели, ГПС, часописи, научно-популарна литература, статистички подаци, интернет) ради планирања и организовања различитих активности. Користи основна знања о географским чињеницама да би разумео, заштитио и рационално користио природне и друштвене ресурсе у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.

Средњи ниво

Картографски приказује географске објекте, појаве и процесе; разуме могућности примене савремених технологија ради планирања и решавања различитих личних и друштвених потреба. Самостално објашњава природне и друштвене услове и ресурсе и разуме њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и активно учествује у валоризацији географске средине. Разуме савремене проблеме у локалној средини и својој држави, предлаже начине и учествује у акцијама за њихово решавање.

Напредни ниво

Користи аналогне и дигиталне географске карте, географске и статистичке истраживачке методе; упоређује и критички разматра одговарајуће научне податке да би објаснио географске чињенице и њихов допринос за решавање друштвених потреба и проблема. Критички анализира и објашњава географске везе и односе између соларног система, геолошког развоја Земље, природних услова и ресурса и поштује принципе одрживог развоја. Анализира и аргументовано објашњава друштвено-економске карактеристике регионалног развоја Републике Србије и регионалних целина у свету; предвиђа и учествује у регионалном развоју, заштити и унапређивању локалне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Примена географских вештина за организовање активности у простору и времену

Основни ниво

Примењује и тумачи географске елементе који су приказани на картама различитог размера и садржаја, користи ГПС (систем за глобално позиционирање) и остале усмене и писане изворе са географским информацијама за сакупљање података на терену које повезује и користи за планирање и организовање својих активности у непосредном окружењу.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **2 часа**
 Годишњи фонд часова **74 часа**

Средњи ниво

Представља географске елементе картографским изражајним средствима и разуме могућности примене савремених технологија (ГИС) за архивирање и приказивање картографских података ради планирања и обављања различитих активности које су значајне за развој друштва.

Напредни ниво

Анализира географске елементе приказане на аналогним и дигиталним картама; процењује квалитет и тачност; разуме потребу ажурирања података ради њиховог коришћења за научна, привредна, демографска и друга планирања.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Коришћење географских знања за активно и одговорно учешће у животу заједнице

Основни ниво

Користи знања о основним природним и друштвеним ресурсима у локалној средини и Републици Србији, разуме њихове вредности и рационално их користи у свакодневном животу.

Средњи ниво

Изучава и процењује природне и друштвене услове и ресурсе, њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и у својој средини предлаже начине за њихово ублажавање.

Напредни ниво

Анализира, дискутује и тумачи регионални развој Републике Србије и регионалних целина у свету; поштује принципе одрживог развоја и учествује у унапређивању националних и европских вредности.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
2.ГЕ.1.1.1. Чита и тумачи географске карте различитог размера и садржаја, користи компас и систем за глобално позиционирање (ГПС) ради оријентације у простору и планирања активности.	– осмисли пројекат истраживања на задату тему, реализује истраживање у локалној средини, прикаже и дискутује о резултатима;	Географија Географија – предмет проучавања, подела, задаци и место у систему наука. Извори података и методе проучавања у географији. Картографски метод.
2.ГЕ.1.1.2. Користи инструменте за очитивање вредности основних временских/климатских елемената ради планирања и организовања активности у свом окружењу.	– користи картографски метод у објашњавању процеса у географском простору;	Грађа Земље Грађа Земље. Литосферне плоче, кретање, утицај на формирање рељефа. Минерали и стене, минерални ресурси, употреба стена у свакодневном животу. Вулканизам и земљотреси.
2.ГЕ.1.1.3. Правилно дефинише географске појмове и користи различите изворе (статистичке податке, научно популарну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет) за прикупљање и представљање географских података у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.	– анализира и израђује тематске карте;	Рељеф Земљине површине Тектонски облици рељефа (низије, котлине, планине) Ерозивни и акумулативни рељеф.
2.ГЕ.1.2.2. Наводи појаве и процесе у Земљиним сферама и описује њихов утицај на формирање различитих природних услова и ресурса на Земљи.	– користи дигиталне картографске изворе информација и алате Географских информационог система;	Атмосфера Вертикална структура и процеси који се одвијају у атмосфери. Време. Клима и разноликост климатских типова на Земљи и услови живота. Климатске промене, настанак, последице и мере заштите.
2.ГЕ.1.2.4. Разуме концепт одрживог развоја као услов за опстанак и напредак људског друштва и привредни развој.	– изводи закључке о утицају унутрашњих сила на настанак минерала и стена и формирање рељефа користећи примере у Србији и у свету;	Хидросфера Светско море, хемијске и физичке особине и кретање морске воде. Воде на копну – подземне воде, реке, језера и ледници. Водопривреда – коришћење вода, заштита вода и заштита од вода.
2.ГЕ.1.2.5. Наводи еколошке проблеме и њихове последице у локалној средини, Републици Србији и региону (прекомерна сеча, сушење и паљење шума, неадекватна испаша, ерозија тла, загађивање вода, ваздуха, земљишта, киселе кише, поплаве, суше) и учествује у активностима за њихово решавање.	– разврстава облике рељефа према типу настанка у зависности од деловања ендогених и егзогених процеса на примерима у локалној средини и у свету;	
2.ГЕ.1.3.1. Описује историјско-географске факторе и њихов утицај на неравномеран регионални развој Републике Србије и земаља у окружењу.	– анализира процесе у ваздушном омотачу и њихов утицај на временске прилике на Земљи користећи географске карте и ИКТ-е;	
2.ГЕ.1.3.2. Наводи географске факторе који утичу на размештај становништва, насеља и привреде у Републици Србији и земаљама у окружењу.	– анализира хидролошке појаве, објекте и процесе користећи се географским картама и ИКТ-ом;	
	– разликује главне типове земљишта, доводи у везу њихова својства са условима формирања и примерима у Србији и свету и илуструје њихову економску вредност;	
	– примерима и помоћу географске карте објашњава законитости хоризонталног и вертикалног распореда бионаности	
	– дефинише појам геонаслеђа и аргументује потребу за његовом заштитом;	
	– објашњава факторе популационе динамике и доводи их у везу са степеном друштвено-економског развоја;	
	– критички вреднује ефекте популационе политике и предлаже мере демографског развоја у будућности;	

<p>2.ГЕ.1.3.3. Описује демографски развој (природни и механички) и структуре становништва у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.4. Разуме појмове: транзиција, интеграција, глобализација и њихов утицај на промене и проблеме у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.2.1.1. Правилно користи картографска изражајна средства за скицирање географских карата различитог размера и садржаја.</p> <p>2.ГЕ.2.2.2. Објашњава географске везе између природних услова, ресурса и људских делатности.</p> <p>2.ГЕ.2.3.1. Објашњава утицај географских фактора на демографски развој, размештај становништва, насеља и привреде у свету.</p> <p>2.ГЕ.2.3.2. Објашњава савремене проблеме човечанства (сукоби и насиље, незапосленост, глад, недостатак пијаће воде, дискриминација, болести зависности) и наводи мере за њихово превазилажење.</p> <p>2.ГЕ.2.3.3. Дефинише појам глобалне економије и тржишта и наводи факторе који утичу на њихов настанак и развој.</p> <p>2.ГЕ.3.1.1. Анализира различите изворе података и истраживачке резултате (географске карте, сателитске снимке, статистичке податке, научну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет); изводи закључке и предлаже мере за решавање друштвених проблема.</p> <p>2.ГЕ.3.1.4. Анализира аналогне и дигиталне тематске карте (природних појава, система и природне средине, друштвених појава и створених добара) и објашњава узроке који су утицали на актуелно стање, постојеће појаве и објекте.</p> <p>2.ГЕ.3.2.4. Анализира еколошке проблеме и њихове последице на глобалном нивоу и познаје савремене мере и поступке који се користе за њихово решавање.</p> <p>2.ГЕ.3.3.1. Анализира утицај друштвених фактора на степен економске развијености различитих регија у свету.</p> <p>2.ГЕ.3.3.2. Анализира глобалне друштвене промене (транзиција, интеграција, глобализација, депопулација, неравномеран размештај становништва, пренасељеност градова, деаграризација) и њихов утицај на друштвене и економске токове на глобалном нивоу.</p> <p>2.ГЕ.3.3.3. Објашњава глобалну и националну економију, глобално и национално тржиште и анализира факторе који утичу на њихов развој.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разматра демографске пројекције на глобалном и регионалном нивоу; – користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем; – анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; – доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама; – издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте. 	<p>Биосфера Распростирање биома (вертикални и хоризонтални), законитости распростирања и повезаност са климатским приликама. Земљиште – формирање, распростирање, значај, деградација и заштита. Очување биодиверзитета –поучни примери из света.</p> <p>Становништвоидемографски процеси Распоред становништва. Популациона динамика. Демографска транзиција. Просторна мобилност. Структуре становништва. Популациона политика.</p> <p>Рурални и урбани простор Процес урбанизације. Деаграризација и дерурализација. Структура и ширење градских простора. Поларизација развоја насеља.</p> <p>Привреда и географски простор Економско-географска валоризација природних услова и ресурса. Привреда и животна средина. Глобални економски развој. Економско-географске регије. Одрживи развој.</p>
---	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању процеса наставе и учења. Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја, образовних стандарда за крај општег средњег образовања, циљева и исхода образовања и васпитања, кључних компетенција за целоживотно учење, предметних и општих међупредметних компетенција, специфичних предметних компетенција, наставник најпре креира свој годишњи (глобални) план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Наставник има слободу да сам одреди број часова за дате теме у годишњем плану.

Предметни исходи су дефинисани на нивоу разреда у складу са ревидираном Блумовом таксономијом и највећи број њих је на нивоу примене. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циља предмета. Од наставника се очекује да операционализује дате исходе у својим оперативним плановима за конкретну тему, тако да тема буде једна заокружена целина која укључује могућа међупредметна повезивања. У фази планирања и писања припреме за час наставник дефинише циљ и исходе часа.

Основна карактеристика наставе и учења Географије је истицање исхода учења, односно исказа о томе шта ученици знају, разумеју и могу да ураде на крају периода учења, уместо фокусирања на оно о чему наставник намерава да подучава. Предвиђени исходи представљају знања, вештине, ставове и вредности које

сви ученици треба да развију на крају првог разреда. Наставник у процесу учења код ученика развија истраживачки приступ у проучавању простора, омогућава реализацију истраживања, примену географских метода за постизање исхода учења. Многи географски садржаји односе се на просторе који су знатно удаљени од простора локалне средине ученика, тако да применом ИКТ-а се омогућава визуалан доживљај свих делова света.

У оквиру тема дат је предлог географског истраживања, ученици се опредељују за једно у складу са својим интересовањима и предзнањем, које реализују у току школске године. Пројектни задаци се могу реализовати у мањим групама. Наставник на почетку школске године упознаје ученике са наставним темама које ће бити реализоване у првом разреду као и са начином рада, одабиром теме и критеријумима за вредновање пројектног задатка. Теме истраживања треба да буду у складу са планираним исходима у првом разреду. Неопходно је да ученик врши избор релевантних извора географских знања и информација, анализира их, повезује у сазнајне целине и користи у решавању постављеног проблемског задатка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмерава на географске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да наставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ангажовање ученика и код њих развија критички однос према географском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупљене информације појединачно или у групи, анализирају их, излажу резултате помоћу тематских карата, планова, графикана, дијаграма, схема, цртежа, фотографија, видео записа и презентација и изводе закључке о процесима и променама у географском простору.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Географија

У уводном часу ученике треба упознати са предметом проучавања, развојем и значајем географије у разумевању појава и процеса у географском простору. Улога наставника се огледа у правилном усмеравању ученика да применом одговарајућих техника спознају примену достигнућа географије у свакодневном животу. Препорука је да технике наставника буду усмерене на поучавање и учење путем открића, дефинисању и анализи појава и процеса. Ученике треба усмерити на релевантне географске изворе информација, научити их да класификују, интегришу и примене статистичке податке, а све у циљу долажења до конкретних закључака о географском простору.

За достизање исхода ученике треба упознати са практичном применом географских, тематских, топографских и других карата израђених у аналогном и дигиталном облику. Указати на значај картографског садржаја у анализи географских појава, објеката и процеса кроз конкретне примере.

Грађа Земље

У обради ове теме акценат треба да буде на објашњавању метода на основу којих је упозната унутрашња грађа Земље (сеизмичке, геофизичке, астрономске методе и др.). Важно је да ученици разумеју конвективна струјања у астеносфери која даље утичу на кретање и изливање магме (лаве) на површину Земље, настанак нове океанске коре, појаву земљотреса, али и настанак планина, острвских архипелага, раседање (рифтовање) и сл. Такође, ученици треба да уоче узрочно-последичну везу између процеса који се дешавају у Земљиној унутрашњости и између геодинамичких процеса и настанка стена (ерозија и акумулација).

Рељеф Земљине површине

У овој наставној теми ученици треба да се упознају са основним типовима рељефа насталим ендегеним и егзогеним процесима. Кључно је да се ученик оспособи да изврши генетску класификацију облика рељефа као и да увиди законитости простирања одређених облика рељефа (нпр. глацијалног, крашког рељефа). Где год је могуће, потребно је да ученици у локалној средини препознају поједине облике рељефа и да уоче последице антропогеног утицаја на рељеф, земљиште, вегетацију и климу. У обради крашке ерозије може се остварити корелација географије и хемије при објашњавању хемијског механизма растварања кречњака у води у присуству угљен-диоксида, где наведена хемијска реакција, када се чита са лаве на десну страну, представља ерозију, а када се чита обратном представља акумулацију.

Указати на потребу заштите одређених облика рељефа на основу њихове репрезентативности.

Атмосфера

Код обраде климатских типова и њиховог распрострањања, наставник може постављањем различитих задатака од ученика тражити да самостално утврде заједничке карактеристике климе одређених подручја и законитости њиховог формирања.

Приликом реализације садржаја из атмосфере велики значај у објашњавању, разумевању, анализи и практичној примени стеченог знања имају тематске климатске карте и ИКТ-е, те је неопходно користити их на часовима. Као облик провере знања о климатским елементима или о распрострањању климатских типова препоручује се да наставник од ученика тражи да на неким картама представе распрострањање одређених климатских типова или одређених вредности климатских елемената. На тај начин би се код ученика развијала просторна оријентација и правилно тумачење географског распрострањања климатских појава.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Климатске промене у локалној средини*. Извор података може бити локална метеоролошка станица или Републичко хидрометеоролошки завод Србије (РХМЗС). Ученици могу графички представити стање климатских елемената (климадијаграм, тематске карте), упоређивати податке за сваку годину и изводити закључке о кретању климатских елемената

за последњих десет година. Посебну пажњу треба посветити учесталости појава временских непогода које су се десиле за последњих десет година (извор података могу бити локалне новине, метеоролошка станица). Упорјеђивањем података о променама које су се десиле у локалној средини са подацима на глобалном нивоу (извор података светска метеоролошка организација <https://www.wmo.int/>) ученици изводе закључке о климатским променама у локалној средини и њиховом утицају на свакодневни живот.

Хидросфера

Наставну тему *Хидросфера* чине садржаји који се односе на све облике појављивања вода на Земљи. Код ученика треба развити свест о томе да вода није неисцрпан ресурс на Земљи и нагласити значај и могућност добијања пијаће воде из различитих извора.

При обради наставних садржаја о Светском мору ученике не треба оптерећивати фактографским материјалом, већ више инсистирати на појавама и процесима који утичу на кретање и особине морске воде. Посебну пажњу посветити достизању исхода који се односи на значај мора за живот човека, као и на последице које настају услед прекомерног загађења.

За ученике овог узраста посебно тешко може бити разумевање садржаја који се односе на подземне воде. Из тог разлога наставницима се препоручује да различитим графичким приказима детаљно објасне ученицима начин формирања изданских вода и њихово кретање. Потребно је указати на главне изворе загађивања подземних вода (септичке јаме, депоније, ђубришта и сл.) и настојати да се код ученика развија свест о неопходности контроле загађивача.

Посебан значај имају наставни садржаји који се односе на бујице и поплаве с обзиром на њихово деструктивно дејство. Наставник треба да објасни ученицима природне и антропогене узроке настанка ових непогода и начине заштите од њих. Такође, потребно је објаснити ученицима чињеницу да се поплаве не могу у потпуности спречити и да уз све мере предострожности морамо научити да живимо уз њих.

Вештачка језера су вишефункционални објекти који су изузетно значајни за привредни развој. Због тога је ученицима неопходно указати на све аспекте њиховог коришћења, а на примеру најближе вештачке акумулације школском објекту истаћи његову улогу у локалној средини.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Праћење промене водостаја на реци током године и његов значај*. Ученици у паровима израђују нивограме за различите реке, објашњавају њихове годишње промене и упоређују их. Уколико постоје техничке могућности (близина реке која није дубока) ученици уз помоћ наставника могу и сами поставити водомерну летву и свакодневно пратити промене водостаја. На тај начин ученици ће бити у стању да самостално посматрају и анализирају промене у локалној средини.

Биосфера

У наставној теми *Биосфера* акценат је стављен на значај гласила, његов утицај на формирање хоризонталног и вертикалног биома и процесима који воде ка деградацији и уништавању флоре и фауне. Како би се у потпуности остварили исходи за ову наставну тему, наставник на примерима из света и Србије, објашњава законитости које утичу на настанак различитих типова гласила и распоред биома. Пожељно је организовати активности у школи (нпр. рециклажа папира) које ће подићи свест о значају шумског покривача, неконтролисано уништавању природних резервата и на тај начин подићи еколошку свест код ученика.

Наставна тема биосфера је погодна за реализацију различитих пројеката у локалној средини. У зависности од услова и расположивости, наставни садржај се може испланирати тако да ученици, кроз решавање различитих проблемских ситуација и анализе тренутног стања у локалној средини, сами дођу до законитости у биосфери и разумевању значаја који има на савремене природне и друштвене процесе.

Предлог тема за пројектни задатак: *Деградација земљишта на примерима у локалној средини*.

Становништво о идемографски процеси

У достизању исхода теме *Становништво и демографски процеси* ученике не треба оптерећивати великом количином фактографског материјала, већ користити методе и активности које ће подстицати ученике на развијање способности класификације и систематизације географских информација, појмова и статистичких података, као и на уочавање важних и суштинских података и чињеница. Веома је битно користити методе које ће бити усмерене не само на усвајање градива, већ и на обраду и примену демографских података.

За достизање исхода ученицима треба помоћи приликом избора релевантних статистичких извора података. Упутити их на званичне интернет странице светских организација које се баве демографском статистиком. Након тога, акценат треба ставити на правилно тумачење и анализу свих показатеља који су довели до демографских разлика међу континентима и одређеним регијама.

Веома је важна употреба средстава ИКТ-а као и различитих писаних извора што помаже ученицима да формирају слику не само о статистичким демографским показатељима већ и о начину живота, традицији и навикама људи у различитим деловима света. То доприноси и развијању свести о мултикултуралности и толеранцији међу појединцима али и припадницима различитих верских, расних и етничких група.

С обзиром да су одређени демографски садржаји обрађени и у основној школи, ученици на почетку обраде ове наставне теме треба да се подсети појединих појмова, а након тога више се базирати на обради и анализи свих елемената популационе динамике и фактора који су довели до регионалних разлика услед различитих физичко-географских одлика и степена друштвено-економског развоја.

Акценат треба ставити и на разматрање и анализу различитих фаза демографске транзиције које су условљене степеном друштвено-економског развоја. У том смислу посебну пажњу треба посветити достизању исхода који се односи на популациону политику. Анализирати различите типове популационе политике који су у складу са актуелном демографском ситуацијом. Ученици треба да анализирају и вреднују постојеће мере популационе политике, али и да сами предлажу поједине мере које би могле да доведу до жељених и планираних резултата. За достизање исхода препорука је да технике наставника буду усмерене на самосталан рад ученика који подразумева истраживачки пројектни задатак. Представљање резултата може бити помоћу немих карата, картодијаграма или картограма, помоћу којих се може представити на пример миграциона кретања и промене у демографској структури становништва на одређеном простору.

Предлог пројектног задатка за ученике: израда мултимедијалне презентације, паноа или писање семинарског рада на тему демографских одлика појединих држава. Ученици бирају одређене државе и за њих континуирано прикупљају, систематизују и анализирају демографске чињенице коришћењем релевантних интернет извора. Након тога приступају изради мултимедијалне презентације, паноа или писању семинарског рада.

Рурални и урбани простор

У достизању исхода ове теме ученици би најпре требало да се упознају са историјским развојем насеља и фазама урбанизације (прединдустријска, индустријска и постиндустријска). У објашњењу процеса урбаног развоја потребно је истаћи значај популационог и економског развоја. Функционална трансформација насеља представља једно од најважнијих обележја њиховог развоја.

У оквиру промена у руралном простору обрадити процесе деаграризације, деруралације, депопулације, ревитализације села уз коришћење примера из света. Ови процеси су неодвојиви од процеса урбанизације и њихова динамика веома зависи од степена друштвено-економског развоја.

У оквиру наставне теме објаснити и процесе који се односе на урбани простор. Препорука је да се најпре обради просторна структура града (физиономске одлике и зонирање града) као и процеси кроз које се градски простор мења. Други аспект промена градског простора јесте ширење урбаних простора кроз процесе субурбанизације, псеудоурбанизације, али и стварања агломерација, конурбација и мегалополиса.

Процеси у урбаном простору односе се и на утицај града на околни простор као и њихову функционалну повезаност. Препоручује се да посебан сегмент у обради урбаних простора буде поларизација развоја насеља. Ученике је потребно упознати са појмом мрежа насеља, у оквиру кога се могу сагледати процеси равномерног и поларизованог развоја.

За остваривање исхода: *ученик ће бити у стању да користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем*, важно је да зна да одреди географски положај насеља у односу на физичко-географске и друштвено-географске факторе; разликује и објашњава фазе урбанизације у односу на друштвено-економски развој; разуме процесе деруралације (деаграризације и депопулације села) и урбанизације и наводи примере.

Предлог пројектног задатка: препоручује се истраживање развоја одабраног градског насеља применом групног облика рада. Ученици истражују: постанак, назив, географски положај, физичко-географске и друштвено-економске одлике, морфолошку структуру и функције градског насеља.

Привреда и географски простор

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности*, акценат треба ставити на проучавање природних услова и ресурса као и друштвених елемената географског простора који чине контекст у којима се развијају пољопривреда, индустрија, саобраћај, трговина и туризам, као и привреда у целини. Овим темама ученици су се бавили и у основној школи па сходно спиралној концепцији програма наставе и учења ова њихова већ стечена знања сада се продубљују кроз упознавање са концептима економско-географске валоризације привредних услова и ресурса. Кључно је да ученици разумеју критеријуме економско-географске валоризације који нису апстрактни већ су врло индивидуализовани, нпр. оцена вредности рељефа за потребе виноградарства је другачија од оцене вредности рељефа за потребе саобраћаја.

Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу остварености следећих исхода код ученика: именује природне и друштвене факторе који утичу на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; објашњава појединачне и заједничке утицаје природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; врши изборкритеријума и елемената економско-географске валоризације географског простора за потребе развоја појединих привредних делатности; илуструје на конкретним примерима у свету и у нашој земљи утицај природних и друштвених фактора развоја привреде у целини и појединих привредних делатности.

Реализација овог исхода има два циља: да ученици разумеју физичко-географски и друштвено-географски контекст развоја привреде и појединих њених делатности у свету и одабраним географским регијама и да ученици могу сами да вреднују (микро) простор као стетиште услова и ресурса за развој појединих привредних грана.

Исход: *ученик ће бити у стању да доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана (пољопривреде, индустрије, саобраћаја, трговине и туризма) са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама*, се може достићи паралелно са претходним исходом уколико се привреда посматра у следећем логичком контексту: географски простор као скуп услова и ресурса за развој привреде и привреда као фактор позитивних и негативних промена у географском простору. Суштина у реализацији овог исхода је да ученици продубе своја знања о специфичним утицајима пољопривреде, индустрије, саобраћаја и других привредних делатности на квалитет ваздуха, воде и земљишта како у нашој земљи, тако и у одабраним регијама (сиромашним, земљама у развоју и развијеним земљама). Ученици треба да увиде да је загађење ваздуха и воде често и генератор политичких и социјалних конфликта, али и да представља подстицај за настанак одрживих друштвених заједница. Пожељно је и да се концепт одр-

живог развоја обрађује не само као позитивно конотирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у контексту политичких и економских односа у свету (извоз „зелених технологија” захваљујући чему богате земље постају још богатије, а сиромашне још сиромашније, утицај човека на климатске промене итд.). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: набраја позитивне и негативне ефекте појединачних привредних делатности на стање животне средине; наводи примереза позитивне и негативне ефекте по животну средину у функционисању привредних делатности у државама и регијама различитих степена економске развијености; истражује доступне изворе (статистичке, расположиву литературу, картографску грађу) у вези са функционисањем привредних делатности у одабраним државама и регијама (утицај на животну средину и социјалне односе).

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте*, кључно је да се ученик упозна са теоријским економско-географским концептима (технолошки развој и дифузија иновација, структура светског економског система, центар и периферија у глобалном економском простору) и на основу чега су издвојени, како функционишу и трансформишу се економско-географски региони света (високо развијени региони света: Европска унија, Англоамерика, Јапан; средње развијени региони света – економска полупериферија: Источна Европа и Русија, Кина; недовољно развијени региони – земље у развоју; најсиромашнији региони света). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: издваја економско-географске регионе на основу различитих економских критеријума; објашњава економско-географску регионализацију света у светлу различитих теоријских концепата (нпр. модел центар – периферија); самостално израђује карте или тумачи специфичности економско-географских региона на основу расположивих статистичких података и тематских економских карата.

Препоручује се, да се приликом реализације наставног садржаја из области, *Привреда и географски простор*, исходи реализују кроз подстицање следећих активности ученика: анализе студије случаја; прикупљање и критичка анализа различитих релевантних информација доступних на интернету; реализација микро истраживања; тумачење постојећих и самостална израда тематских економских карата; посете научним институцијама и привредним субјектима у локалној средини; студијска путовања.

Предлог пројектног задатка: на е-Твининг платформи ученици се повезују са ученицима из других школа у Европи и израђују упоредну студију у области одрживог развоја (нпр. управљање отпадом). Ученици треба да уоче сличности и разлике у пракси (не)одрживог управљања отпадом и да одговоре на питања који су кључни предуслови и сметње за успостављање оваквог система на локалном нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење и процењивање резултата постигнућа ученика, а у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Праћење и вредновање ученика започиње иницијалном проценом нивоа знања на коме се ученик налази. Свака активност на часу служи за континуирану процену напредовања ученика. Неопходно је ученике стално оспособљавати за процену сопственог напретка у остваривању исхода предмета.

Како ниједан од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну

информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање на тај начин постаје мотивациони фактор за ученике. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Неопходно је да на почетку школске године наставници географије поштујући временску динамику процењују постигнућа ученика кроз адекватну заступљеност сумативног и формативног оцењивања. Будући да се у новим програмима наставе и учења инсистира на функционалним знањима, развоју међупредметних компетенција и пројектној настави, важно је да наставници добро осмисле и са ученицима договоре како ће се обављати формативно оцењивање. У том смислу препоручује се наставницима да на нивоу стручних већа договоре критеријуме и елементе формативног оцењивања (активност на часу, допринос групном раду, израда домаћих задатака, кратки тестови, познавање географске карте...).

Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања, праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано спроводи евалуацију и самоевалуацију процеса наставе и учења.

МУЗИЧКА КУЛТУРА

Циљ учења Музичке културе је да код ученика развије свест о значају и улози музичке уметности кроз развој цивилизације и друштва, да на основу стечених знања подстакне ученике на стваралачко и критичко мишљење, развије естетске критеријуме у циљу формирања одговорног односа према очувању музичког наслеђа и културесвога и других народа и даљег професионалног и личног развоја.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Користи знања о музици у разумевању савремених догађаја, историје, науке, религије, уметности и сопствене културе и идентитета. Заступа одговоран однос према традицији свог народа и других култура а културолошке разлике сматра предностима што користи у развијању идеја и сарадњи. Искуства и вештине у слушању и опажању приликом индивидуалног и групног извођења примењује у комуникацији са другима. Развија естетске критеријуме према музичким и вредностима уопште и отворен је према различитим уметничким садржајима. Своја осећања, размишљања, ставове изражава на креативан и конструктиван начин што му помаже у остваривању постављених циљева.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Ученик користи језик музике за изражавање својих осећања, идеја и комуникацију са другима. Кроз познавање музичког језика и стилова, ученик увиђа везу музике са догађајима у друштву и доприноси њиховом обликовању. Ученик у свакодневном животу примењује стечена музичка искуства и знања и истражује могућности ИКТ-а за слушање, стварање и извођење музике. Уважава и истражује музичке садржаје различитих жанрова, стилова и култура. Доприноси очувању и развоју музичке културне баштине. Има критички став према музици и њеном утицају на здравље. Прати и учествује у музичком животу заједнице и изражава критичко мишљење са посебним освртом на улогу музике у друштвеним дешавањима. Исповеља и артикулише основне елементе музичког укуса.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **1 час**
 Годишњи фонд часова **37 часова**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – препозна друштвено-историјски и културолошки амбијент у коме се развијају различити видови музичког изражавања; – демонстрира познавање музичке терминологије и изражајних средстава музичке уметности у склопу предложених тема; – препозна обрађене музичке стилове и жанрове према основним карактеристикама; – препозна музику различитих народа Старог века; – уочи сличности и разлике између ранохришћанске, православне и римокатоличке духовне музике; – сагледа улогу музике у средњовековној Србији у односу на музику византијске и грегоријанске традиције средњег века; – разликује ренесансну полифонију од средњовековног вишегласја; – препозна репрезентативне музичке примере најзначајнијих представника од ренесансе до музике XX века; – анализира начине коришћења изражајних средстава, у одабраним музичким примерима, из различитих култура, стилова и жанрова; – класификује музичке облике према музичко-историјском периоду; – повеже музичке облике са извођачким саставом; – објасни настанак и развој опере; – препозна утицај и присуство музичких одлика ранијих стилова у музици савременог доба; – изрази доживљај музике језиком других уметности (плес, глума, писана или говорна реч, ликовна уметност); – коментарише своје и утиске других о одслушаним музичким делима; – објасни улогу свих актера у презентацији музичког дела/жанрова (композитор, извођач, кореограф, режисер...); – користи могућности ИКТ-а (коришћењем матрица, караоке програма, аудио снимака) за самостално истраживање, извођење и стваралаштво; – критички просуђује утицај музике на здравље; – поштује правила музичког бонтона. 	<p>Увод у музику Човек и музика. Музика у друштву. Музика кроз векове. Слушање – избор музичких примера за слушање у складу са темама.</p> <p>Музика у првобитној друштвеној заједници и културама старог века Корени музике и њене првобитне улоге. Музика у животу старих источних народа, Грчке и Рима (улога, инструменти, облици). Слушање Примери традиционалне народне музике разних народа, племенских заједница и етничких група. Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Музика средњег века Ранохришћанска музика. Византијско певање. Грегоријански корал. Рани облици вишегласја: органум, дискант, мотет. Световна музика средњег века: трубадури, трувериминезенгери. Духовна и световна музика у средњовековној Србији. Музика средњег века као инспирација за уметничку и популарну музику. Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Музика ренесансе Три века великих достигнућа у уметности (14,15,16. век). Развој духовног и световногвокалногвишегласја. Мотет, миса и мадригал. Највећи представници ренесансне вокалне музике: Ђ. П. да Палестрина, Орландо ди Ласо, Ј. П. Галус. Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Музика барока и рококоа Нова уметничка и музичка стремљења у епохи барока. Појава опере, њен развој и најистакнутији представници: К. Монтеверди, Ж. Б. Лили, Х. Персел. Развој инструменталних облика: свита, барокна соната, барокни концерт, fuga. Развој вокално-инструменталних облика у бароку: кантата, ораторијум, пасија. Представници инструменталне музике у бароку и рококоу: А. Корели, А. Вивалди, Ј. С. Бах, Г.Ф. Хендл, Д. Скарлати. Криза италијанске опере серије и реформа К. В. Глука. Рађање комичне опере и њени први представници: Ђ. Б. Перголези и Д. Чимароза. Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Музика класицизма Развој класичне сонате, концерта и симфоније. Почети камерне музике (вокално-инструментална и оперска дела). Представници бечке класике: Ј. Хајдн, В. А. Моцарт, Л. ван Бетовен. Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Романтизам – вокално-инструментална и инструментална музика Општа обележја романтизма у музици и карактеристични облици апсолутне и програмске музике. Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Опера и балет у романтизму Развој опере у Италији (Ђ. Верди), Немачкој (Р. Вагнер). Слушање Извођење једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом.</p> <p>Националне школе Развој националних школа код Руса (Руска петорка, П. И. Чајковски); Чеха (Б. Б. Сметана, А. Дворжак); Срба (К. Станковић, Ј. Маринковић, С. Мокрањац). Слушање</p> <p>Импесионизам Основна обележја импесионизма у музици и главни представници, К. Дебиси и М. Равел. Слушање</p> <p>Музика XX века Главни стилски правци у развоју музике XX века, најзначајнији композитори и њихова дела: А. Шенберг, И. Стравински, С. Прокофјев, Д. Шостакович и Б. Барток. Стилски правци: експресионизам, неокласицизам. Слушање</p> <p>Музичкостваралаштво и музички живот Србије од XX века Почетци развоја модерне музике – П. Коњовић, М. Милојевић, С. Христић, В. Мокрањац, Деспић, К. Бабић, Љ. Марић. Слушање</p> <p>Популарна и примењена музика Џез, забавна музика, мјузикл, рок, поп и панк музика. Традиционална народна песма и грађанска песма. Представници: Џ. Гершвин, Л. Бернштајн, Ђ. К. Менети... Примењена музика :Филмска и сценскамузика</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује програм потребама конкретног одељења имајући у виду: састав одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Сада наставник за сваку област има дефинисане исходе. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима датим у уџбенику приступити селективно и у односу на предвиђене исходе које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања.

Међупредметна корелација може бити полазиште за бројне пројектне предлоге у којима ученици могу бити учесници као истраживачи, креатори и извођачи. Код ученика треба развијати вештине приступања и коришћења информација (интернет, књиге...), сараднички рад у групама, као и комуникацијске вештине у циљу преношења и размене искустава и знања. Рад у групама и радионицама је користан у комбинацији са осталим начинима рада, поготово када постоји изазов значајнијег (нпр. емотивног) експонирања ученика, као вид премошћавања стидљивости или анксиозности.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Настава и учење предмета Музичка култура усмерена је на остваривање исхода и даје предност искуственом учењу кроз активно слушање одабраних музичких дела смештених у одговарајући друштвено-историјски и културни контексти лично музичко изражавања, у оквиру којих ученик користи теоријска знања као средства за партиципацију у музици.

Приступ програму подразумева отвореност и прилагодљивост процеса подучавања и учења, а реализује се кроз дидактички и методички плурализам, тематско, односно пројектно и индивидуализовано учење, уз употребу савремених ИТ технологија.

Слушање музике чини централни део часа. Кроз слушање музичких дела, ученици анализирају музику, опажају грађу музичког дела, изражајне елементе, разликују извођачке саставе. Развијање става о музици и одређеном стилу, врсти и жанру и конкретном делу које се слуша, израђује се разговором, рефлексijом, дискусијом и дебатом.

Програм је пожељно реализовати кроз визуелизацију музичког садржаја, различите приказе микро и макроструктуре музичког дела, као и уцртане појединачне елементе музичког израза (смер кретања мелодијске линије, ритмички образац, инструменте који изводе композицију, темпо, ознаке за динамику и др.) чиме би се омогућило темељније музичко разумевање слушаног дела. Опажање музичких елемената комбинује се посредством вербалног, вокалног, инструменталног или телесног изражавања (певање мотива и тема из композиција које се обрађују, извођење карактеристичних ритмичких образаца, покрета тела у складу са карактером...) у циљу интензивирања музичког доживљаја дела које се слуша или изводи.

Поред избора композиција за слушање, филмоване опере као и одабране ТВ емисије, пружиће ученицима ону неопходну „спо-

ну” између историјског знања и искустава које они свакодневно имају у садашњости – у свом „природном” медијском окружењу. Пожељно је омогућити ученицима одлазак на концерте и музичке представе чиме би сеподстака непосредно доживљај и емоционално договорна музику. За организован одлазак са ученицима на концерт потребно је планирати бар 4 школска часа.

Слушање музике – избор аудио и видео снимака

Музика средњег века

- Грегоријански корал, Византијско певање, органум-мотет 13. века;
- Рамбоде Вакеира – *Календамаја*;
- Кир Стефан Србин – *Ниња сили*.

Музика ренесансе

- Ђ. П. да Палестрина – одломак из *Мисепане Марчела*;
- Орландо ди Ласо – *Мадона миа кара*;
- Ј. П. Галус – *Ево како умире праведник*.
- К. Жанекен – *Битка код Марињана*; *Певање птица* – шансони;
- Ђ. Габриели – *Соната пиан е форте*;
- Ансамбл *Ренесанс* – избор;

Музика барока и рококоа

- К. Монтеверди – *Орфејев ламент*, арија *Аријаднина тужбалица (Lasciate mi morire)*;
- Ж. Б. Лили – увертира по избору;
- Х. Персл – *Тужбалица Дидоне*;
- А. Корели – Концерттогросо (бр. 8 *Божјићни*); *Lafolia* (варијације);
- А. Вивалди – *Годишња доба* (по избору);
- Ј. С. Бах – *Бранденбуршки концерт* (по избору); *Токата и фуга де-мол*, за оргуље; завршни хор из *Пасије по Матеју*;
- Г. Ф. Хендл – *Музика на води* (одломак), *Музика за ватромет*; Арија (*Омбрамаифу*) из опере *Ксеркс*; *Алелуја* из ораторијума *Месија*;
- Д. Скарлати – соната по избору;
- К. В. Глук – арија *Орфеја* из опере *Орфеј и Еуридика*; Ђ. Б. Перголези – арија *Серпине* из опере *Служавка господарица*.

Музика класицизма

- Ј. Хајнд – *Симфонија са ударцем тимпана*, II став; *Лондонска симфонија*, Де-дур бр. 104, I став;
- В. А. Моцарт – *Симфонија ге-мол*, I став; *Мала ноћна музика*; увертира и арија по избору из опере *Фигарова женидба*;
- Л. ван Бетовен – *Соната цис-мол – Месечина*; *Клавирски концерт бр. 3*, це-мол, III став; *Ода радости* из 9. симфоније; *5. симфонија*, I став.

Филмови (Deltavideo) 2008. г.

- Сведочанства о генијима (инсерт из филмова по избору):
- *Бетовен*;
- *Копирање Бетовена*;
- *Амадеус*.

Филмоване опере (инсерт):

- В. А. Моцарт – *Фигарова женидба*.

ТВ емисије (инсерт): Хистори: по избору.

- Образовни програм РТС (*Трезор*).

Романтизам – Вокално-инструментална и инструментална музика

- Ф. Шуберт – *Недовршена симфонија*, I став; соло-песме *Пастрмка* и *Вилењак*;

- Ф. Менделсон – *Песма без речи; Виолински концерт е-мол*, I став;
- Р. Шуман – *Лептири*;
- Ф. Шопен – *Полонеза Ас-дур*; мазуркапоизбору; *Соната бе-мол*, II и III став;
- Х. Берлиоз – *Фантастична симфонија*, II став;
- Ф. Лист – симфонијска поема *Прелиди; Мефисто*, валцер;
- Ј. Брамс – *Виолински концерт*, III став; *Мађарска игра* (по избору); *3. симфонија, Еф-дур*, III став;
- Р. Штраус – *Тил Оленипигл*.

Филмови (Deltavideo) 2008.г.

- Сведочанства о генијима:
- *Ф. Лист*,
- *Шопен у потрази за љубављу*,
- *Емпромти*.

Тв емисије: Хистори: по избору; Образовни програм РТС (*Трезор*).

Опера и балет у романтизму

- Ђ. Росини – увертира и арија Фигара из опере *Севилски берберин*;
- В. Белини – арија *Каста Дива* из опере *Норма*;
- Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере *Набуко*, квартет из 4. чина опере *Риголето*, тријумфални марш из опере *Аида*;
- К. М. Вебер – Хор ловаца из опере *Чаробни стрелац*;
- Р. Вагнер: Хор морнара из опере *Холанђанин луталица*; Свадебни хор из *Лоенгина*; *Кас Валкира* из музичке драме *Валкире*.

Филмоване опере (инсерт):

Ђ. Росини, Ђ. Верди: *Риголето, Набуко, Аида, Травијата*; Р. Вагнер: *Холанђанин луталица*.

Националне школе

- М. И. Глинка – увертира за оперу *Руслан и Лјудмила*;
- А. Бородин – *Половјецке игре* из опере *Кнез Игор*;
- М. П. Мусоргски – смрт Бориса из *Бориса Годунова*; одломци из *Слика са изложбе*; Н. Римски – Корсаков – I став из свите *Шехерезада*;
- П. И. Чајковски – *V симфонија*, II став; *6. симфонија*, I и IV став; *Клавирски концерт бе-мол*, I став; одломци из балета *Лабудово језеро*; арија Ленског из III чина опере *Егвеније Оњегин*, и сцена *Татјаниног писма* из II чина; *Увертира 181*;
- Б. Сметана – *Вишеград* из циклуса *Моја домовина*; увертира за оперу *Продана невеста*;
- А. Дворжак – *Симфонија из Новог света*, III став; *Концерт за виолончело ха-мол*, I став; *Словенска игра* (по избору).
- К. Станковић: Варијације на песму *Што себоре мисли моје*, Српске народне песме (избор);
- Ј. Маринковић – *Грм, Молитва, Чежња*;
- С. Мокрањац – *V и X руковет, Козар, Њестсвјат* (из *Опела*), *Херувимска песма* (из Литургије).

Импесионизам

- К. Дебиси: *Месечина, Прелид за поподне једног фауна*, одломак из опере *Пелас и Мелсанда*;
- М. Равел: *Павана за умрлу инфанткињу, Огледала, Болеро*.

Музика XX века

- Шенберг – пет комада за клавир, *Пјеро месечар*.
- С. Прокофјев – *Класична симфонија, Ромео и Јулија* (одломци).
- Б. Бритн: *Једноставна симфонија*;
- Д. Шостакович: *V симфонија, Лењинградска симфонија*;

- И. Стравински: *Посвећење пролећа* (одломак), *Петрушка* (рускоигра);
- Б. Барток: *Концерт за оркестар* (став), *Гудачки квартети* (избор);
- К. Орф: *Кармина бурана*.

Музика у Србији XX века

- П. Коњовић – Триптихон из *Коштане, Нане кажи тајку* – из збирке *Лирика*;
- М. Милојевић: *Четири комада за клавир* (избор), *Јесења елегија, Јапан* – соло песме, *Легенда о Јефимији* за виолончело и клавир;
- С. Христић: *Прва свита из Охридске легенде, Елегија, Поноћ, Вече на шкољу* – соло песме;
- Ј. Славенски: *Вода звира, Балканофонија* (одломци), *Симфонија Оријента* (одломци), *Други гудачки квартет* (Лирски);
- М. Тајчевић: *Седам балканских игара* (избор);
- Љ Марић – *Песме простора* (одломци);
- В. Мокрањац: *IV симфонија* (одломак);
- Д. Деспих: *Хумористичке етиде*;
- К. Бабић: *Хорске композиције* (избор).

Популарна и примењена музика

- Ц. Гершвин: *Порци и Бес* (одломци), *Рапсодија у плавам*
- Л. Бернштајн, Ђ. К. Меноти

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања резултата учења наставник треба да буде фокусиран на ученичке ставове и мотивацију за учествовање у музичким активностима кроз слушање, извођење и стваралаштво. Теоретско знање треба да има своју примену и функцију у изражавању ученика кроз музику и у контакту са музиком. Сумативно вредновање треба да буде осмишљено кроз задатке и активности које захтевају креативну примену знања. У смислу активности, постигнућа ученика се могу проценити на основу доприноса ученика кроз индивидуалан и групни рад, израду креативних задатака на одређену тему, рад на пројекту (ученик даје решење за неки проблем и одговара на конкретне потребе), кроз начин размишљања у анализи музичких дела, као и у односу на специфичне вештине.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик развије хемијска и техничко-технолошка знања, способности апстрактног и критичког мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, одговоран однос према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Хемија ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, љубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до знања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Први
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Хемија као наука
2.XE.1.1.1. Описује структуру атома елемената користећи: Z, A, N(p ⁺), N(e ⁻), N(n ⁰); повезује структуру атома метала и неметала с њиховим положајем у Периодном систему елемената и на основу тога описује физичка својства и реактивност елемената.	– користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци;	Научни метод у хемији. Хемијски експеримент. Мерења, математичка обрада и представљање резултата мерења.
2.XE.1.1.2. Повезује физичка и хемијска својства супстанци из свакодневног живота и струке са структуром: честицама које граде супстанце (атоми елемената, молекули елемената, молекули једињења и јони), типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама.	– приказе нумеричке вредности резултата мерења значајним цифрама и на структуриран начин, табеларно и графички, уочи трендове и објасни их;	Супстанце: својства и класификације
2.XE.1.1.3. Препознаје примере суспензија, емулзија, колоида и правих раствора у свакодневном животу и струци и употребу базира на познавању њихових својстава.	– пронађе и критички издвоји релевантне хемијске информације из различитих извора;	Појам и класификације супстанци. Чисте супстанце и смеше.
2.XE.1.1.4. Описује утицај температуре на брзину растварања и растворљивост супстанци; изводи потребу израчунавања и припрема раствор одређеног процентног састава за потребе у свакодневном животу и струци; препознаје значење количинске концентрације.	– користи софтверске пакете за писање формула и хемијских једначина;	<i>Демонстрациони огледи:</i> упоређивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност.
2.XE.1.1.5. Разликује и описује киселине, базе и соли, утврђује кисело-базна својства раствора помоћу индикатора и на основу рН вредности и повезује с примерима из свакодневног живота и струке.	– напише електронску конфигурацију атома и јона;	<i>Демонстрациони огледи:</i> методе одвајања састојака смеше.
2.XE.1.1.6. Саставља хемијске једначине једноставних реакција и, на основу њих, сагледава односе између масе, количине и броја честица реактаната и производа.	– објасни периодичне трендове: енергију јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, атомски и јонски полупречник;	Структура атома
2.XE.1.1.7. Препознаје да су све хемијске реакције праћене променом енергије; разликује примере хемијских реакција током којих се енергија ослобађа (егзотермне реакције) или узимају (ендотермне реакције) и препознаје примере примене хемијских реакција на основу топлотних ефеката који их прате.	– шематски прикаже настајање јонске и ковалентне везе применом Луисових формула;	Атомски и масени број. Изотопи. Релативна атомска маса. Модел атома. Електронска конфигурација. Енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, атомски и јонски полупречник. Периодична својства елемената.
2.XE.1.1.8. Наводи факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу.	– класификује супстанце на основу: сложености грађе, честице структуре супстанци, типа хемијске везе;	Хемијске везе међумолекулске интеракције
2.XE.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије).	– објасни агрегатна стања супстанци на основу међумолекулских интеракција;	Јонска веза. Ковалентна веза. Луисове формуле. Поларност молекула. Међумолекулске интеракције. Метална веза. Агрегатна стања супстанци. <i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање поларности молекула воде.
2.XE.1.2.1. Описује налажење метала и неметала у природи; наводи најважније легури и описује њихова својства; испитује огледима и описује основна физичка својства метала и неметала; наводи примену метала, неметала и племенитих гасова у свакодневном животу и струци.	– разликује својства дисперзних система, њихову улогу у живим бићима и примену у свакодневном животу;	Дисперзни системи
2.XE.1.2.2. Описује процес оксидације и редукције; разликује киселине, базе и соли на основу једначина електролитичке дисоцијације и процени јачину електролита на основу степена дисоцијације;	– израчуна масени удео растворене супстанце у раствору, количинску концентрацију, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу;	Прави раствори. Растворљивост. Топлота растварања. Квантитативан састав раствора. Колигативна својства раствора. Колоиди. <i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растворачима; испитивање топлотних ефеката растварања;
2.XE.1.2.3. Препознаје неорганска једињења значајна у свакодневном животу и струци на основу назива и формуле и повезује својства и примену тих једињења.	– изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података;	<i>Демонстрациони огледи:</i> припремање раствора задатог квантитативног састава.
2.XE.2.1.1. Повезује електронску конфигурацију атома елемената до атомског броја 20 са својствима елемената и њиховим положајем у Периодном систему елемената.	– напише изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже, предвиди и објасни утицај промене фактора на брзину хемијске реакције и хемијске системе у равнотежи у индустрији и свакодневном животу;	Хемијске реакције
2.XE.2.1.2. На основу Луисовокектетне теорије и електронске конфигурације атома елемената представља настајање ковалентне везе у молекулима елемената и молекулима једињења, а на основу електронске конфигурације јона настајање јонске везе између елемената 1. и 2. групе и елемената 16. и 17. групе Периодног система елемената.	– разликује киселине, базе и соли на основу једначина електролитичке дисоцијације и процени јачину електролита на основу степена дисоцијације;	Једначине хемијских реакција. Количина супстанце. Моларна маса супстанце. Стехиометријска израчунавања. Енталпија. Реакциона топлота. Хесов закон. Ентропија. Брзина хемијске реакције. Закон о дејству маса. Хемијска равнотежа. ЛеШателјеов принцип. <i>Демонстрациони огледи:</i> егзотермне и ендотермне реакције: реакција калцијум-оксида и воде и реакција баријум-хидроксида амонијум-хлорида. <i>Демонстрациони огледи:</i> реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; реакција цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином;
2.XE.2.1.3. Изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређене количинске концентрације.	– разликује једначине хемијских реакција неорганских супстанци са аспекта термодинамике и хемијске кинетике и повезује их са примерима из свакодневног живота;	
2.XE.2.1.4. Објашњава шта су киселине и базе према протолитичкој теорији; разликује јаке и слабе киселине и базе на основу степена дисоцијације; користи јонски производ воде у израчунавању концентрације водоник- и хидроксил-јона, рН и рОН вредности водених раствора.	– напише једначине хемијских реакција представника класа неорганских једињења;	
	– опише поступак добијања једињења из фосилних горива или у индустријским процесима и њихов утицај на животну средину;	
	– објасни значај пречишћавања вода и ваздуха, и рециклаже папира, стакла и другог отпада;	
	– критички разматра употребу неорганских супстанци и њихов утицај на здравље људи и животну средину, и описује поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште;	
	– опише мере предострожности у раду са неорганским супстанцама које улазе у састав комерцијалних производа, начине складиштења и одлагања супстанци и амбалаже сагласно принципима Зелене хемије и одрживог развоја.	

<p>2.XE.2.1.5. Описује да до хемијске реакције долази при судару молекула који имају довољну енергију (енергију активације).</p> <p>2.XE.2.1.6. Саставља хемијске једначине реакција, на основу хемијских једначина и познатих података израчунава масу, запремину, количину и број честица супстанци које настају или су потребне за хемијске реакције.</p> <p>2.XE.2.1.7. Идентификује егзотермне и ендотермне реакције на основу термохемијских једначина или вредности промене енталпије и повезује их с практичним значајем.</p> <p>2.XE.2.1.8. Наводи примере реверзibilних хемијских реакција; препознаје утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезује ЛеШателјеов принцип с процесима у хемијској индустрији.</p> <p>2.XE.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу с реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија).</p> <p>2.XE.2.2.1. Упоредно реактивност метала натријума, магнезијума, алуминијума, калијума, калцијума, гвожђа, бакра, цинка с водом и гасовима из ваздуха (O_2, CO_2).</p> <p>2.XE.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бакра, цинка и алуминијума.</p> <p>2.XE.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује.</p> <p>2.XE.2.2.4. Објашњава реакције настајања CO, CO_2, SO_2, HCl и NH_3 из фосилних горива и/или у индустријским процесима и описује њихов утицај на животну средину.</p> <p>2.XE.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO_2 и силикона у техници, технологији и медицини.</p> <p>2.XE.2.2.6. Наводи карактеристике неорганских једињења у комерцијалним производима хемијске индустрије (хлороводонична киселина, сумпорна киселина, азотна киселина, фосфорна киселина, натријум-хидроксид, раствор амонијака, водоник-пероксид), мере предострожности у раду и начин складиштења.</p> <p>2.XE.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.</p> <p>2.XE.1.5.2. Наводи загађиваче ваздуха, воде, земљишта и описује њихов утицај на животну средину.</p> <p>2.XE.1.5.3. Описује потребу и предност рециклаже стакла, папира и другог чврстог отпада.</p> <p>2.XE.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице.</p> <p>2.XE.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном животу и индустрији.</p>		<p style="text-align: center;">Киселине, базе и соли</p> <p>Електролити. Степен електролитичке дисоцијације. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Луисова теорија. Јонски производ воде. pH вредност. <i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање pH вредности раствора.</p> <p style="text-align: center;">Оксидо-редукционе реакције</p> <p>Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Електролиза. Корозија.</p> <p style="text-align: center;">Неорганске супстанце у неживој и живој природи</p> <p>Заступљеност елемената и њихових једињења у природи. Стене, руде и минерали. Вода и ваздух. Биогени елементи. <i>Демонстрациони огледи:</i> демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, неорганских комерцијалних производа.</p> <p style="text-align: center;">Водоник, кисеоник и њихова једињења</p> <p>Физичка својства и физичке промене водоника и кисеоника. Хемијска својства и хемијске промене (реакције са O_2, H_2 и H_2O). Електродни потенцијал, напонски низ елемената. <i>Демонстрациони огледи:</i> добивање водоника; напонски низ елемената.</p> <p style="text-align: center;">Метали s-, p- и d-блока Периодног система елемената</p> <p>Физичка својства метала 1. и 2. групе, p-блока (Al, Pb) и d-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag). Хемијска својства метала 1. и 2. групе, p-блока (Al, Pb) и d-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag). Добивање метала. Легуре. <i>Демонстрациони огледи:</i> доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену; доказивање јона калцијума, магнезијума и баријума. <i>Демонстрациони огледи:</i> калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства;</p> <p style="text-align: center;">Неметали, металоиди и племенити гасови</p> <p>Физичка и хемијска својства неметала (угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи), металоида (силицијум и силикати) и племенитих гасова. Неорганска хемијска индустрија. <i>Демонстрациони огледи:</i> реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом;</p> <p style="text-align: center;">Неорганске загађујуће супстанце</p> <p>Киселе кише. Ефекат стаклене баште. Рециклажа и ремедијација.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лак-

ше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе.

Ради лакшег планирања наставе, предложен је редослед реализације тема и оријентациони број часова по темама.

Теме:

Хемија као наука – 2; Супстанце: својства и класификације – 2; Структура атома – 4; Хемијске везе и међумолекулске интеракције – 6; Дисперзни системи – 6; Хемијске реакције – 7; Киселине, базе и соли – 7; Оксидо-редукционе реакције – 6; Неорганске супстанце у неживој и живој природи – 2; Водоник, кисеоник и

њихова једињења – 7; Метали s-, p- и d-блока Периодног система елемената – 12; Неметали, металоиди и племенити гасови – 10; Неорганске загађујуће супстанце – 3.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу важно је да ученици остваре исходе засноване на учењу хемије у основној школи и првом разреду гимназије, као и на исходима учења биологије, физике, географије и математике у основној школи и током првог разреда гимназије.

Хемија као наука

У оквиру прве наставне теме, Хемија као наука, од ученика се очекује да уоче зашто је хемија значајна за живот појединца у савременом друштву и за друштво у целини. Од њих се очекује да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног сагледавања природе и решавање сложенијих проблема, укључујући и оне који се односе на очување и побољшање квалитета животне средине. У оквиру прве теме ученици сазнају о природи науке и научноистраживачког рада и о научном методу. При томе, потребно је да ученици сазнају како се у науци долази до сазнања посматрањем и мерењима, о тачности и прецизности мерења, како се обрађују и приказују резултати, о изворима грешака у мерењу, о приказивању резултата, нумеричких вредности с одговарајућим бројем значајних цифара и у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI), о структурираном приказивању резултата (табеларно и графички), о томе како се претпостављају и проверавају објашњења за уочене правилности међу подацима, како се долази до теорија и како се оне користе у даљем раду, укључујући и њихово стално преиспитивање. Препорука је да ученици вежбају обраду података укључујући табеларне калкулације и графичко представљање резултата применом одговарајућих доступних софтверских пакета (на пример Microsoft Office Excel). Ученици се упућују на важност савладавања хемијских термина и различитих начина представљања супстанци и промена, квалитативних и квантитативних значења хемијских симбола, формула и једначина да би се успешно комуницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне јединице, и изведене физичке величине, да претварају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

Супстанце: својства и класификације

Већина исхода теме остварује се спирално, тј. они се у оквиру других тема проширују и продубљују. У оквиру теме ученици најпре систематизују знање из основне школе о врстама супстанци и њиховим својствима. Посебно је важно да током разматрања садржаја теме ученици развијају способности да класификују супстанце према различитим критеријумима, и да се оспособљавају да практично примењују знања која из тога произилазе. Они могу кренути од разврставања супстанци из свакодневног живота по различитим критеријумима (агрегатно стање, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетна својства, токсичност...). Класификацију чистих супстанци на хемијске елементе и једињења ученици би требало да изводе на основу честица које изграђују супстанце. Од њих се очекује да предвиђају физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе, утицаја међумолекулских интеракција, типа кристалних структура, итд. У оквиру тих активности ученици би требало да примењују правила номенклатуре на примерима неорганских једињења која су учили у основној школи.

У оквиру теме предложена су два *демонстрациона огледа*. У првом огледу се могу упоредити физичка својства (на пример изглед, тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност) одабраних метала, неметала и легура (на пример магне-

зијум, гвожђе, бакар, алуминијум, графит, сумпор, јод). У другом огледу се могу применити различите методе одвајања састојака смеша (декантовање, цеђење, дестилација, испаравање, сублимација, кристализација и одвајање помоћу магнета).

Структура атома

Учећи о структури атома, ученици примењују појмове атомског и масеног броја и релативне атомске масе. Приликом разматрања појма изотоп, ученици треба да уоче разлику између појмова масени број атома и релативна атомска маса. У оквиру теме ученици сазнају о развоју идеја о атомској структури супстанце, првим моделима атома (Томсонов, Радерфордов и Боров модел атома).

Кључни појам теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усвоје појам и значење четири квантна броја, појмове енергетских нивоа, поднивоа и орбитала, и принципе изградње електронског омотача (Хундово правило, принцип минимума енергије и Паулијев принцип искључења). Притом, потребно је да користе шематске записе и дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама. Такође, очекује се да приказују атоме елемената помоћу Луисових симбола.

Од ученика се очекује да повезују електронску конфигурацију атома хемијског елемента са положајем елемента у Периодном систему и да објашњавају периодичне трендове (атомски и јонски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, реактивност), представљене табеларно и графички.

Хемијске везе и међумолекулске интеракције

Учење појмова ове теме обухвата повезивање својстава супстанци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови). Да би се објаснило удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хемијске везе, треба користити пример водоника (дијаграм зависности потенцијалне енергије система који се састоји од два атома водоника у зависности од растојања између њих). Нови појмови као што су: електронегативност, електронска густина, диполни моменат, геометрија молекула, као и теорија валентне везе, продубљују ученичко разумевање својстава супстанци са јонском и ковалентном везом. Ученици треба да буду оспособљени да одреде да ли је хемијска веза у супстанцама ковалентна (поларна или неполарна) или јонска, да упореди својства једињења са ковалентном и јонском везом, а у објашњењима настајања јонске и ковалентне везе да користе Луисове симболе. Објашњења грађења ковалентне везе, поред коришћења Луисових симбола, треба засновати на примени принципа Луисове електронске теорије и теорије валентне везе. Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите графичке приказе, моделе атомских орбитала, компјутерске приказе и анимације, доступне на интернету. Учећи о геометрији молекула, ученици би требало да користе Луисове електронске формуле и да геометрију молекула разматрају на основу броја електронских домена (заједнички и слободни електронски парови).

Појмови везани за међумолекулске интеракције важни су за објашњење својстава супстанци са ковалентном везом. Очекује се да ученици могу на примерима да илуструју међумолекулске – Ван дерВалсове интеракције: дипол–дипол, дипол – индуковани дипол, тренутни дипол – индуковани дипол и водоничне везе.

При опису типова кристалних структура (атомских, молекулских, јонских и металних), користити што већи број модела кристалних структура, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи. Металну везу и металну структуру треба описати поједностављеним моделом.

Кроз пројектне задатке ученици се могу обучити да моделују хемијске структуре и креирају анимације формирања различитих врста хемијских веза користећи доступне софтверске пакете (на пример MolView, Blender).

Демонстрационим огледом приказати начин испитивања поларности молекула воде.

Дисперзни системи

Приликом разматрања карактеристика и класификације дисперзних система, требало би да их ученици повежу с примерима и њиховим значајем у живим бићима, значајем и применом у лабораторији и свакодневном животу.

Учење о правим растворима обухвата топлотне ефекте растварања (топлоту растварања), појам растворљивости, и факторе који утичу на растворљивост. У објашњењима ученици би требало да користе графички приказ зависности растворљивости различитих врсти супстанци (соли) у води од температуре (криве растворљивости), укључујући и примере соли чија растворљивост у води опада с порастом температуре.

Појмови грубо-дисперзних и колоидно-дисперзних система могу се уводити кроз већи број примера из свакодневног живота, али и из хемијске технологије. Очекује се да ученици повезују процесе карактеристичне за колоидно-дисперзне системе, као што су коагулација и пептизација, са познатим примерима из свакодневног живота. Они могу учити о коллоидима кроз истраживачке пројекте због њихове примене у свакодневном животу (лекови, намирнице, козметички производи – креме). О својствима колоида могу учити кроз проблемска питања у вези с адсорпцијом јона на површини колоидних честица, хидрофилним и хидрофобним својствима колоида, распршивањем светлости на колоидно диспергованим честицама (Тиндалов ефекат).

На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео растворене супстанце у раствору (разблаживање, концентровање и мешање раствора), количинску концентрацију и молалност раствора. Учење о колигативним својствима раствора обухвата и израчунавања: температура кључања раствора, температура мржњења раствора и осмотски притисак.

Темом су предвиђена три *демонстрациона огледа*, од којих је први оглед испитивање растворљивости супстанци у зависности од поларности, при чему наставник треба да укаже на важност правилног одабира одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци. О топлотним ефектима растварања треба учити кроз огледе, при чему се препоручује испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води. Ученицима демонстрирати припремање раствора задатог квантитативног састава.

Хемијске реакције

Као увод у ову тему, ученици треба да понове појам и типове хемијских реакција које су обрађивали у основној школи из неорганске и органске хемије.

Концепт мола ученици даље повезују са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезују појмове: количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, моларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе. Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењујући знање о закону одржања масе, да према хемијским једначинама анализирају квантитативне односе супстанци у хемијском систему, да рачунају принос хемијске реакције, садржај примеса и да одређују лимитирајући реагент.

У области термохемије ученици развијају хемијски речник који одговара овој области, формирају појмове: ендотермне и екзотермне реакције, енталпија, стандардна енталпија хемијске реакције (реакциона топлота), активациона енергија. При томе ученици тумаче термохемијске једначине и на основу њих изводе термохемијска израчунавања промене стандардне енталпије хемијске реакције из стандардних енталпија настајања. Хесов закон обрадити као један од закона одржања, при чему на основу Хесовог закона ученици могу да изводе комплекснија термохемијска израчунавања која ће им бити важна за наставак образовања у области природно-математичких, медицинских и техничких наука. Такође се уводи појам спонтаности хемијских реакција који се ту-

мачи тиме да се спонтано дешава она промена која је највероватнија при чему долази до повећања неуређености система. Управо због тога се уводи нова термохемијска величина – ентропија. Наставник треба да укаже ученицима на типичне случајеве спонтане промене које покрећу пораст ентропије.

Повезати брзину хемијске реакције са брзином у кинематици и на тај начин правити корелацију са физиком, а ученицима омогућити да разумеју да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактанта или производа у јединици времена. На одабраним примерима треба графички приказати промене концентрација учесника реакције у времену. За објашњење брзине хемијске реакције и фактора који на њу утичу, користити теорију активних судара. При томе, обавезно користити дијаграме тока хемијске реакције. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције ученици треба да тумаче применом закона о дејству маса.

Хемијски равнотежни систем ученици треба да разумеју као стабилну динамичку равнотежу и да га повезују са појмом инерције. Применом ЛеШателеовог принципа, ученици тумаче утицај промене притиска, концентрације учесника реакције и температуре на систем у равнотежи. Појмове екзотермне и ендотермне реакције треба код ученика формирати применом *демонстрационих огледа*, као што су: реакција калцијум-оксида и воде и реакција бајријум-хидроксида и амонијум-хлорида.

Препоручује се да ученици вежбају писање формула и хемијских једначина применом доступних софтверских пакета (на пример ACD/ChemSketch, MarvinSketch, BIOVIA Draw). *Демонстрационим огледима* треба испитати утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције, при чему треба да се изведе већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај природе реактанта испитати у реакцији цинка са етанском и цинка са хлороводоничном киселином, као и у реакцији магнезијума са хлороводоничном киселином и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције испитати у реакцији цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином.

Киселине, базе и соли

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се пресете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електролитичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу Аренијусове теорије електролитичке дисоцијације и да повезују са степеном електролитичке дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концентрацијом раствора. Од ученика се очекује да поред писања једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику.

Да би ученици разумели Протолитичку теорију киселина и база, потребно је на примерима једначина протолитичких реакција инсистирати на препознавању којугованих парова и указати на појам амфолита. Такође се може очекивати објашњавање киселих, односно базних својстава супстанци помоћу Луисове теорије киселина и база, кроз разматрање донора и акцептора заједничког електронског пара.

Ученици треба да усвоје појам јонског производ воде, а затим да повезују концентрацију јона водоника са рН вредностима раствора и концентрацију хидроксида јона са рОН вредностима раствора. Инсистирати да користе рН и рОН скале, кроз примере решавања задатака. Ученици треба да имају представу о важности рН вредности за живе организме, природне појаве, технологију (мерење рН вредности у отпадним водама, различитим животним намирницама, одређивање рН вредности крви). *Демонстрационим огледом* се може показати испитивање рН вредности водених раствора електролита уз примену одговарајућих индикатора (универзална индикаторска хартија или неки други индикатор укључујући и оне екстраховане из различитих природних производа).

Оксидо-редукционе реакције

Оксидо-редукционе реакције ученици треба да схвате као реакције у којима долази до промене оксидационих бројева атома и

размене електрона између супстанци које реагују. Већ на почетку изучавања ове теме, ученици треба да направе разлику у значењу и обележавању валенце, коју су савладали у основној школи, и оксидационог броја који се уводи као нови појам. При томе је пожељно да ученици одређују оксидационе бројеве атома хемијских елемената на основу дате формуле, да уоче промене оксидационих бројева, одреде коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција (користећи шеме размене електрона и једначине јонских полуреакција) и разликују оксидациона и редукциона средства.

Ученици се уводе у област електрохемије са схватањем да ова област хемије разматра хемијске промене проузроковане дејством електричне енергије, при чему електрохемијске реакције укључују размену електрона и припадају групи оксидоредукција. Очекује се да ученици тумаче процесе (полуреакције) оксидације и редукције који су одвојени физички и одигравају се на електродама и да је електрохемијска ћелија систем у коме се одвијају такви електрохемијски процеси, односно процес електролизе. Електролизу ученици треба да тумаче на конкретним примерима, као и да уочавају разлику у производима на катоди при електролизи раствора и воденог раствора натријум-хлорида. На крају, ученици треба да објашњавају корозију метала као електрохемијски процес у коме се метал оксидује ваздушним кисеоником у присуству влаге. Очекује се да ученици сагледају проблем корозије метала и њене превенције и с теоријског и с практичног аспекта, да наводе примере корозије предмета из оксидације и предлажу принципе заштите метала од корозије (на пример, пресвлачење слојем метала који је мање подложен оксидацији са ваздушним кисеоником, итд.).

Неорганске супстанце у неживој и живој природи

Неорганске супстанце у неживој и живој природи је наставна тема која има за циљ да ученике уведе у изучавање неорганске хемије: шта је предмет изучавања неорганске хемије, о важности и заступљености неорганских супстанци у свету око нас, о заступљености елемената у Земљиној кори, атмосфери, живим системима, о саставу комерцијалних производа који чине неорганске супстанце, на чијој се употреби заснива функционисање савременог друштва. Ученици повезују и у објашњењима користе податке о заступљености хемијских елемената, о стабилности изотопа, о природним и вештачки добијеним елементима, о положају елемената у Периодном систему елемената, налажењу хемијских елемената у природи као елементарних супстанци и у саставу једињења (на пример, кисеоник и азот), или због реактивности искључиво у саставу једињења (на пример, натријум и калијум). Тумачењем података представљених помоћу графикана и дијаграма о заступљености хемијских елемената у свмиру, Земљиној кори, атмосфери, и у живим бићима ученици развијају једну од међупредметних компетенција – рад са подацима и информацијама. Хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи ученици могу повезивати са градивом географије. Хемијске формуле неорганских супстанци у овој фази учења служе да ученици уоче (не морају да их памте) хемијски састав Земљине коре, стена, минерала и руда, полудрагог и драгог камења. Уколико у школи постоје збирке минерала, оне се могу показати у склопу разматрања ове теме. Ученици разматрају запремински удео гасова у ваздуху, њихово порекло и улогу, које се загађујуће супстанце могу наћи у ваздуху, о густини ваздуха и промени густине с надморском висином. У оквиру теме ученици информативно разматрају податке о води као једној од најважнијих неорганских супстанци: распрострањеност у природи, биљном и животињском свету; агрегатна стања воде; изворска вода; тврда и мека вода; вода за људску употребу; специфична својства воде; значај за живи свет. При разматрању заступљености елемената у живим бићима ученици се ослањају на познавање једињења која улазе у састав живих бића. Поред најзаступљенијих неметала (O, C, H, N) чија се једињења налазе у живим бићима, они се информишу о биогеним металима (јон гвожђа у саставу хемоглобина, калцијума у саставу костију, натријума у телесним течностима, магнезијума у хлорофилу итд.).

Ученици могу посматрати демонстрације узорака стена, руда и минерала, неорганских супстанци и комерцијалних производа (на

пример, графит, племенити метали, различите легуре, кухињска со, сода-бикарбона, креч, сона киселина, водоник-пероксид, шумехе таблете са различитим садржајем јона). Ученици препознају неорганске супстанце у саставу грађевинских материјала, вештачких ђубрива, силикона и других материјала. Декларације производа су један од контекста за истицање важности познавања хемијских симбола и формула, као и пиктограми који упућују како се производ правилно користи, складишти или одлаже. Тиме ученици развијају навику да се приликом коришћења одређених супстанци и производа придржавају упутстава за употребу и развијају одговорност да адекватно користе и одлажу супстанце (производе).

Водоник, кисеоник и њихова једињења

У оквиру теме ученици повезују стечено знање о структури атома, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама са физичким својствима и физичким променама водоника и кисеоника. Ученици разматрају периодичност у хемијским својствима и променама елемената, на примерима реакција метала и неметала са водоником и кисеоником, и кроз промену својстава хидрида и оксида елемената у оквиру истих група и периода. Уз писање одговарајућих хемијских једначина и именовање производа, очекује се да ученици идентификују тип хемијске везе у производима, да претпостављају њихова киселинско-базна својства и да уочавају периодичност у промени тих својстава. Од њих се очекује сврставање неорганских једињења у киселине и базе према Аренијусовој, протолитичкој и Луисовој теорији, писање хемијских формула и давање назива. У оквиру теме ученици увежбавају номенклатуру соли. Кроз целу тему ученици би требало да уочавају периодичност у реактивности елемената и повезаност различитих класа неорганских једињења. То би требало да илустрирају одговарајућим хемијским једначинама. Хемијске једначине би требало да пишу у молекулском и јонском облику. Важан ослонац за разумевање садржаја теме јесте предложени демонстрациони оглед. На крају ове теме, а као увод за следећу, ученици разматрају реактивност елемената на основу њиховог положаја у напонском низу. Редукциона својства метала треба да повежу са појмом електродни потенцијал и да пишу једначине реакција метала са водом, хлороводоничном киселином и воденим растворима соли.

Метали s-, p- и d-блока Периодног система елемената

У оквиру ове теме ученици детаљније повезују претходно градиво о структури атома метала, месту метала у таблица Периодног система елемената, металној вези, металној кристалној структури, са физичким и хемијским својствима метала, применом и начинима добијања метала. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени метала и њихових једињења као комерцијалних производа у различитим контекстима, укључујући и повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с њиховим утицајем на здравље човека и животну средину. О својствима метала 1. и 2. групе и њихових најважнијих једињења ученици би требало да уче кроз упоредни преглед, као и да наводе практични значај, односно примену једињења (примена шалитре, кухињске соли, гашеног и негашеног креча, гипса и баријум-сулфата). Изучавање својстава метала p-блока (Al и Pb) обухвата њихова редукциона својства (ученици објашњавају реакцију алуминотермије) и амфотерност (ученици објашњавају и хемијским једначинама представљају реакције метала, њихових оксида и хидроксида са киселинама и растворима алкалних хидроксида). Очекује се да ученици именују настале соли. Приликом изучавања својстава метала d-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn и Ag) очекује се да ученици на основу изведених огледа и запажања састављају оксидо-редукционе једначине реакција метала (гвожђа, бакра и цинка) са разблаженим, односно концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства, да закључују шта су производи реакција зависно од концентрације киселина (које соли настају, који је оксидациони број метала, који се оксиди сумпора и азота издвајају), да ли долази до пасивизације метала у контакту с киселинама и од чега то зависи.

Очекује се да ученици хемијским једначинама представљају добијање метала из руда. Приликом објашњења зашто су неке технологије производње метала у елементарном стању прихватљивије од других, ученици треба да разматрају економски аспект производње и утицај производње на здравље људи и животну средину.

Очекује се да ученици упоређују физичка и хемијска својства метала и њихових легура (отпорност на корозију, проводљивост топлоте и електричне струје, ковност, могућност обликовања, отпорност на ломове, еластичност, тврдоћа), да описују зашто се метали (укључујући и племените) легирају, тј. да повезују с практичном применом. На различитим примерима легура ученици би требало да разматрају везу између њиховог састава и практичне примене, али се не очекује да наводе масену процентуалну заступљеност легирајућих елемената.

Важан ослонац у овој теми су два *демонстрациона огледа*. Првим огледом се показује примена технике квалитативне хемијске анализе у одређивању елемента/јона. Другим огледом се показује оксидационо својство калијум-перманганата односно калијум-дихромата.

Неметали, металоиди и племенити гасови

У оквиру ове теме ученици повезују претходно градиво о структури атома, хемијским везама, међумолекулским интеракцијама, положају неметала у Периодном систему елемената са алотропским модификацијама, физичким и хемијским својствима неметала. Ученици повезују својства елемената и њихових једињења са практичном применом. Посебно је важно да у оквиру ове теме ученици сазнају о примени силицијума у производњи микрочипова. Ученици би требало да уоче да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека. У оквиру теме они би требало да уче о HCl , NH_3 , CO , CO_2 и SO_2 који настају сагоревањем фосилних горива и/или у индустријским процесима. Такође, ученици би требало да објасне како се нуспроизводи настали производњом метала могу искористити за добијање других супстанци које имају мањи негативан утицај на животну средину.

У оквиру теме предложен је *демонстрациони оглед* којим се показује дејство хлороводоничне киселине на калцијум-карбонат и натријум-ацетат.

Неорганске загађујуће супстанце

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, а које у већим количинама доспевају животну средину. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће неорганске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд.), као и интеракције до којих долази истовременим испуштањем више загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта. Кроз пројектне задатке ученици се могу информисати о процедурама складиштења и уклањање отпада из ИТ индустрије.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновања ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине. Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем Математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како

они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве.

Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Први**
 Годишњи фонд часова **185 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их.</p> <p>2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.2.8. Уме да реализује и примени једноставне геометријске конструкције.</p> <p>2.МА.1.3.1. Препознаје правилност у низу података (аритметички и геометријски низ,...), израчунава чланове који недостају, као и суму коначног броја чланова низа.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.</p> <p>2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.</p> <p>2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.2.1.1. Преводи бројеве из једног бројног система у други.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p>	<p>– користи логичке и скуповне операције;</p> <p>– користи функције и релације и њихова својства;</p> <p>– примени једноставна правила комбинаторике за пребројавање коначних скупова;</p> <p>– користи, приказује на бројевној правој и пореди природне, целе, рационалне и реалне бројеве;</p> <p>– преведе рационалне бројеве из једног записа у други;</p> <p>– на основу реалног проблема састави и израчуна вредност бројевног израза (са или без калкулатора), процени вредност једноставнијих израза и тумачи резултат;</p> <p>– преведешо број из једног позиционог система у други;</p> <p>– рачуна са приближним вредностима бројева, процењује грешку и по потреби користи калкулатор;</p> <p>– примени пропорцију и процентни рачун у реалном контексту;</p> <p>– примени прост каматни рачун за доношење финансијских одлука;</p> <p>– разликује узajамне положаје тачака, правих и равни;</p> <p>– примени својства троуглова, четвороуглова и кругова, укључујући и примену у реалном контексту;</p> <p>– примени подударност у равни (симетрије, транслација, ротација);</p> <p>– користи линеарне операције са векторима и примени њихова основна својства;</p> <p>– докаже једноставнија геометријска тврђења користећи подударност и векторе;</p> <p>– конструише геометријске објекте у равни користећи њихова својства;</p> <p>– трансформише целе и рационалне алгебарске изразе;</p> <p>– користи неједнакост $x^2 \geq 0$ и однос аритметичке и геометријске средине;</p> <p>– реши линеарне једначине и дискутује њихова решења у зависности од параметра;</p> <p>– реши линеарне неједначине;</p> <p>– графички представи линеарну функцију и анализира њен график;</p> <p>– реши проблем који се свodi на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина са највише три непознате, дискутује и тумачи решења;</p> <p>– одреди чланове низа задатог формулом или рекурентно;</p> <p>– примени аритметички и геометријски низ у различитим проблемима;</p> <p>– сабира и множи матрице;</p> <p>– одреди инверзну матрицу;</p> <p>– примени детерминанте и матрице при решавању система линеарних једначина;</p> <p>– примени сличност и хомотетију у равни;</p> <p>– одреди вредности тригонометријских функција углова од 30°, 45° и 60°;</p> <p>– примени тригонометрију правоуглог троугла у реалним ситуацијама уз коришћење калкулатора;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докажује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатка;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.</p>	<p>ЛОГИКА И СКУПОВИ Основне логичке и скуповне операције. Важнији закони закључивања. Квантификатори. Декартов производ. Релације и функције. Елементи комбинаторике (пребројавање коначних скупова: правило збира и правило производа).</p> <p>РЕАЛНИ БРОЈЕВИ Преглед различитих врста бројева (природни, цели, рационални, реални), операције и њихова својства. Апсолутна вредност. Степен броја са целобројним изложикоцем. Позициони запис целог броја. Приближне вредности реалних бројева (грешке, граница грешке, заокруживање бројева, основне операције са приближним вредностима).</p> <p>ПРОПОРЦИОНАЛНОСТ Размера и пропорција, пропорционалност величина (директна и обрнута), примене (сразмерни рачун, рачун поделе и мешања). Процентни рачун, прост каматни рачун.</p> <p>УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ Aksiоме припадања и распореда. Aksiома паралелности. Једноставнији планиметријски докази.</p> <p>ПОДУДАРНОСТ Aksiоме подударности троуглова. Изометрије. Прав угао. Вектори и линеарне операције са њима. Односи страница и углова троугла. Кружница и круг. Значајне тачке троугла. Четвороугао. Симетрије, ротација и транслација равни. Конструктивни задаци (троугао, четвороугао, кружница).</p> <p>РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ Полиноми и операције са њима, деливост полинома. Растављање полинома на чиниоце. НЗС и НЗД полинома. Операције са рационалним алгебарским изразима (алгебарски разломци). Важније неједнакости.</p> <p>ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И СИСТЕМИ Линеарне једначине (укључујући оне с параметром, односно апсолутном вредношћу) и неједначине. Линеарна функција и њен график. Системи линеарних једначина са две или три непознате. Примене у реалним ситуацијама.</p> <p>НИЗОВИ И МАТРИЦЕ Основни појмови о низовима (дефиниција, задавање, операције). Рекурентне формуле и низови. Аритметички низ, геометријски низ; примене. Појам матрице. Сабирање матрица, множење матрице скаларом. Множење матрица. Транспонована матрица. Детерминанте. Крамерова теорема. Инверзна матрица.</p> <p>СЛИЧНОСТ Мерење дужи и углова. Пропорционалност дужи. Талесова теорема. Хомотетија. Сличност. Питагорина теорема.</p> <p>ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА Тригонометријске функције оштрог угла, основне тригонометријске идентичности. Решавање правоуглог троугла.</p>

2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун. 2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција. 2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости. 2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима. 2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина. 2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења. 2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичким језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневной наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходама.

Логика и скупови (18)

Реални бројеви (14)

Пропорционалност (8)

Увод у геометрију (9)

Рационални алгебарски изрази (18)

Подударност (34)

Линеарне једначине, неједначине и системи (20)

Низови и матрице (30)

Сличност (14)

Тригонометрија правоуглог троугла (8)

Напомена: за реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходама, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом пла-

нирања наставе треба имати у виду да се ниједан исход не може остварити за један час: за неке исходе ће бити потребно мање часова, за неке више, постоје и исходи који се остварују током целе године или чак и током целог школовања (нпр. *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења*). Наставник, приликом планирања часова, треба сваки исход да разложи на мање исходе, помоћу којих се остварује почетни исход, нпр. *исход по завршетку разреда ученик ће бити у стању да трансформише алгебарске изразе* се може разложити на следеће исходе:

1. ученик ће бити у стању да растави полином на чиниоце;
2. ученик ће бити у стању да одреди НЗС и НЗД за дате полиноме;
3. ученик ће бити у стању да сабере и одузме дате рационалне алгебарске изразе;
4. ученик ће бити у стању да помножи и подели дате рационалне алгебарске изразе.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусије, дебате и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Логика и скупови

Логичко-скуповни садржаји (исказ, квантификатор, формула, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, закључивање и доказивање тврђења, релације и преликавања) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма математике, а нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању суштине значајних математичких појмова и чињеница, без превеликих формализација.

Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изражавање и записе, штеди време (а не да захтева додатна објашњења) и помаже да се градиво што боље разјасни. Указати на

значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у закључивању и доказима теорема, нпр. у доказу да је $\sqrt{2}$ ирационалан број.

Указати на значај релација еквиваленције као и релација поретка, посебно *бити једнак* и *бити мањи или једнак* над скуповима бројева и њихов однос са операцијама сабирања и множења. Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму пресликавања (функције). Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по потреби користити и једну и другу. Увести операцију композиције пресликавања. Истаћи својства „1-1” и „на” пресликавања као и појам инверзног пресликавања.

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања коначних скупова (правило збира и правило производа). Треба имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња појединих појмова и да ће се пермутације, варијације и комбинације обрађивати у наредним разредима.

Реални бројеви

На почетку теме подсетити ученике на скупове природних, целих, рационалних, ирационалних и реалних бројева, као и на њихове међусобне односе. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима, користећи доказивања и бројевну праву (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструкција неких дужи чија је дужина ирационалан број). У овом делу истицати појам затворености и принцип чувања својстава операција приликом проширивања скупова бројева. Посебну пажњу обратити на својства рачунских операција, као основу за рационализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Увести појам степена броја са целобројним изложоцем и експоненцијални запис броја ($a \cdot 10^n$, $1 \leq a < 10$, $n \in \mathbb{Z}$), као потребу за рачунање са веома малим и великим бројевним вредностима у математици, али и другим наукама. Ученици треба да савладају превођење целог броја из једног позиционог система у декадни позициони систем, и обрнуто. Појам апсолутне вредности броја, који је ученицима познат, треба проширити решавањем једноставнијих једначина и неједначина са апсолутним вредностима у смислу упознавања концепта, јер ће се током школовања ова тема додатно проширивати, надограђивати и систематизовати.

Осим тачног и прецизног изражавања као и рачунања, у овом делу треба посветити пажњу и коришћењу калкулатора и различитих софтвера за израчунавање вредности бројевних израза. Рачунање са реалним бројевима подразумева рачунање и са приближним вредностима. У том смислу потребно је ученике подсетити на правила о заокруживању бројева, а затим увести појмове апсолутне и релативне грешке коришћењем практичних примера који су у корелацији са другим наставним предметима и проблемима из свакодневног живота.

Пропорционалност

У оквиру ове теме погодно је најпре градиво вертикално повезати са већ стеченим знањима из другог циклуса образовања. Кроз практичне примере из свакодневног живота и других наставних предмета неопходно је обновити појмове размере и пропорције, а затим увести и појам проширене пропорције као једнакости три или више размера. Посебну пажњу потребно је посветити примени директне и обрнуте пропорционалности. Решавати проблеме који се односе на сразмерни рачун, рачун поделе и мешања кроз практичне примере у корелацији са примерима из других предмета (хемије, биологије, географије...). Није потребно изоловано изучавати појам процентног записа и рачуна, о чему ученици имају основна знања, већ би требало систематизовати и проширити промилним записом кроз рачун поделе, мешања и сразмерни рачун. Прост каматни рачун се природно може надовезати на процентни рачун. У овом делу је потребно упознати ученике са значењима основних појмова финансијске математике као што су: главница, интерес (камата), каматна стопа, кредит, улагање, орочење. При решавању проблема обратити и примере када је период орочења осим у годинама, дат и у данима или месецима.

Увод у геометрију

Циљ ове теме је да се ученици упознају са аксиоматским заснивањем геометрије (основни и изведени појмови и тврђења), као и да стекну навику строгости у доказивању. У том смислу посебно треба обрадити последице аксиома припадања, неких аксиома распореда и аксиома паралелности. Доказивање свођењем на апсурд и методом контрапозиције повезати са темом Логика и скупови. Аксиоме непрекидности само поменути, а релацију *бити између* искористити за дефиницију појмова дужи и полуправе. Истаћи само планиметријске последице аксиома (последице у стереометрији обрађиваће се у старијим разредима).

У оквиру ове теме требало би дати кратак историјски преглед развоја геометрије.

Подударност

Навести као аксиоме основне ставове о подударности троуглова. Посебну пажњу посветити примени ставова подударности троуглова за тврђења која се односе на троуглове (неједнакост троугла, однос странаца и углова троугла, значајне тачке). Посебно истицати потребне и довољне услове да четвороугао буде паралелограм. Рад са векторима повезати са својствима паралелограма и у том смислу увести сабирање вектора и множење вектора скаларом.

Неопходно је да ученици кроз задатке овладају техником примене ставова подударности.

У вези са применом подударности на круг, доказати теореме о централном и периферијском углу. Доказати основне особине тангентних и тетивних четвороуглова (изостављајући доказе да су ти услови довољни).

Обратити основне изометријске трансформације у равни: симетрије, ротацију и транслацију. Доказати њихова основна својства применом подударности. Урадити и примере и задатке који се односе на композицију изометрија.

Обратити конструктивне задатке у равни (троугао, четвороугао и круг) укључујући разматрање свих етапа у једноставнијим конструкцијама, као и једноставније примере са применом изометрија.

Рационални алгебарски изрази

Циљ је да ученици, полазећи од познатих својстава операција са реалним бројевима, утврде и прошире знања о идентичним трансформацијама целих алгебарских израза (укључујући дељење полинома), користећи између осталог правила о трансформацији разлике квадрата, разлике и збира кубова, квадрата и куба збира и разлике, као и растављања квадратног тринома. Примењивати Безуову теорему на растављање полинома на чиниоце. Такође, ученици треба да савладају одређивање НЗД и НЗС за два или више полинома.

Ученици треба у потпуности да овладају трансформацијама рационалних алгебарских израза (одређивање области дефинисаности алгебарског разломка, сабирање, множење и дељење разломака). Пажњу треба посветити и неким једноставним последицама неједнакости $x^2 \geq 0$, као што је, на пример, однос аритметичке и геометријске средине за два броја.

Линеарне једначине, неједначине и системи

У овој теми треба, уз примену знања из претходне теме, извршити проширивање знања о линеарним једначинама и функцијама која су ученици стекли у основној школи. Треба разматрати једначине са једним или два параметра, као и једначине у којима се непозната налази и у имениоцу. Системи линеарних једначина који се решавају могу имати две или три непознате, при чему системи са две непознате могу садржати и параметар. Треба истаћи основна својства линеарних функција, као и оних у којима је независно променљива под знаком апсолутне вредности.

Осим линеарних неједначина са једном непознатом треба посматрати и њихове системе (али не и оне који садрже параметар). У овој теми тежиште треба да буде у примени једначина и њихових система на решавање разних проблема.

Низови и матрице

На подесним и једноставним примерима објаснити појам низа као пресликавања скупа N у скуп R уз графичку интерпретацију. Обрадити различите начине задавања низова. Као значајне примере низова подробије обрадити аритметички низ и геометријски низ (дефиниција – основно својство, општи члан, збир првих n чланова).

Након дефинисања матрице увести и појмове квадратне, дијагоналне, троугаоне, нула и јединичне матрице. У делу који се односи на детерминанте обрадити начине израчунавања и особине детерминанти. Највећи број примера детерминанти треба да буде реда два или три, а укључити и неколико примера реда четири. Крамерово правило примењивати на системе реда највише три и без параметара. Упознати ученике и са појмовима регуларна и сингуларна матрица, минор и кофактор. Увезбати налажење инверзне матрице и решавање најједноставнијих матричних једначина. Указати на значај ове теме за предмете из области рачунарства и информатике.

Сличност

Увод у тему чине садржаји везани за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

Појам хомотетије увести кроз примере пресликавања тачака, дужи и фигура, а дефиницију хомотетије искористити за доказивање најједноставнијих тврђења и решавање елементарних задатака.

Појам сличности такође увести кроз примере, показујући да две фигуре могу бити сличне, али не морају бити хомотетичне. На примерима показати да је сличност композиција хомотетије и изометрије, али не инсистирати на доказивању.

Из опште дефиниције сличности извести теореме о сличности троуглова и приказати многобројне примене сличности троуглова у разноврсним доказним и конструктивним проблемима, уз обавезно извођење теорема које се добијају применом сличности на правоугли троугао (Питагорина и Еуклидова теорема) и теореме о потенцији тачке у односу на круг, а доказивање теореме о површинама сличних многоуглова дати у складу са могућностима ученика у одељењу.

Тригонометрија правоуглог троугла

По увођењу дефиниција тригонометријских функција у правоуглом троуглу које уређују односе између његових страница и углова, доказати најједноставније тригонометријске идентитете и разноврсне примере примене.

Поред стандардних вредности тригонометријских функција (за углове од 30° , 45° и 60°) код решавања правоуглог троугла користити и друге оштре углове и уз помоћ калкулатора или рачунара решавати разноврсне примере примене тригонометријских функција у теоријским и реалним ситуацијама.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ПРИМЕНА РАЧУНАРА

Циљ учења Примене рачунара је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Примена рачунара ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **2 + 1 час**
 Годишњи фонд часова **74 + 37 часова**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни улогу ИКТ у свакодневном животу; – илуструје на примерима основне појмове информатике и рачунарства (појам информација и податак); – опише најважније догађаје у развоју ИКТ; – направи паралелу између развоја људског друштва и развоја информационо – комуникационих технологија; – наведе основне области информатике и рачунарства; – разликује и користи сервисе интернета; – користи системе за учење путем интернета за самостално и целоживотно учење; – приступа интернету, ефикасно и самостално претражује, проналази и преузима информације са интернета на свој уређај; – класификује информације са интернета, критички анализира и процењује њихов квалитет и поузданост; – процењује предности умрежавања; – разликује компоненте рачунарске мреже; – прави преглед основних технологија присула, адресирања и принципа функционисања интернета; – примењује правила електронске комуникације; – познаје врсте лиценци и поштује ауторска права при коришћењу туђих материјала; – разуме изазове коришћења савремених технологија на одговоран и безбедан начин; – безбедно користи дигиталне уређаје; – спроводи поступке за заштиту личних података и приватности на интернету; – организује свој рад за рачунаром тако да не угрожава своје физичко и ментално здравље; – препозна облике насиља на интернету и заштити се од њих; – разликује основе елементе графичког корисничког интерфејса; – прилагоди радно окружење кроз основна подешавања; – инсталира и деинсталира корисничке програме; – сачува, модификује и организује податке; – разликује најчешће коришћене типове датотека; – спроводи мере заштите рачунара и информација; – ефикасно и тачно уноси и уређује неформатиран текст; – примењује основне елементе форматирања и структурирања текста; – постави напредне текстуалне и нетекстуалне елементе у креирани документ; – познаје основне параметре форматирања текста на нивоу карактера, параграфа и страница; – користи и креира именоване стилове; – користи елементе у тексту који се аутоматски ажурирају; – користи готове шаблоне; – припреми документ за штампу и одштампа га; – уређује и приказује слајд презентације; – примењује правила за израду добре презентације; – креира интерактивне презентације; – користи функционалности намењене сарадничком раду; – разликује основне елементе табеле; – разликује типове података; – унесе и мења податке у табеле; – манипулише елементима табеле; – користи формуле за израчунавање статистика; – користи апсолутно и релативно адресирање; – врши основно форматирање табеле; – сортира и филтрира податке по задатом критеријуму; – примењује условно форматирање – користи изведене табеле; – представи визуелно податке на одговарајући начин; – форматира табеле и одштампа их; – разуме концепт отворених података; – примењује правила заштите отворених података; – проналази и преузима отворене податке са интернета; – анализира и графички представља преузете податке у форми инфографика. 	<p>ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ДРУШТВУ</p> <p>ИКТ у свакодневном окружењу (уређаји, облици комуникације, услуге) Основни појмови информатике и рачунарства (информације, подаци, информационо-комуникационе технологије, предмет и области информатике и рачунарства).</p> <p>Развој ИКТ (прикупљања, складиштења, обраде, приказивања и преноса података) Рачунарске мреже (локалне мреже и интернет) Сервиси интернета (електронска пошта, веб, претраживачи, друштвене мреже, блогови, форуми, комуникационе апликације, учење путем интернета, интернет-мапе, електронска трговина и банкарство, сервиси у облаку, аудио и видео комуникација) Друштвени аспекти ИКТ (значај и примена дигиталних уређаја, карактеристике информационог друштва, области примене ИКТ, утицај коришћења дигиталних уређаја на здравље и околину, интелектуална својина, безбедност, заштита личних података, правила лепог понашања, безбедност и приватност на интернету)</p> <p>ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА И ПРИЛАГОЂАВАЊЕ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА</p> <p>Елементи графичко-корисничког интерфејса и интеракција са њима (радна површина, прозори, менији, дугмад, акције мишем или акције на екрану осетљивом на додир, пречице на тастатури, ...).</p> <p>Подешавања оперативног система (подешавање датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога, подешавања за лакши приступ).</p> <p>Инсталирање и уклањање програма (апликативних програма, драјвера). Рад са документима и системом датотека. Средства и методе заштите рачунара и информација.</p> <p>КРЕИРАЊЕ И УРЕЂИВАЊЕ ДИГИТАЛНИХ ДОКУМЕНАТА</p> <p>Приступи уносу и обради текста (текст-едитори, језици за обележавање, текст-процесори).</p> <p>Радно окружење текст-процесора и његово подешавање. Унос текста и његово једноставно уређивање (ефикасно кретање кроз текст, копирање, премештање, претрага, замена текста).</p> <p>Форматирање и обликовање текста (странице, пасуса, карактера). Посебни елементи у тексту (листе, табеле, слике, математичке формуле...).</p> <p>Коришћење и израда стилова, генерисање садржаја. Алатке интегрисане у текст-процесоре (провера граматике и правописа, редиговање текста, библиографске референце, индекс појмова, циркуларна писама, ...).</p> <p>Коришћење готових шаблона. Штампање докумената. Извоз у PDF. Презентације и њихова примена (правила добре презентације, етапе у изради презентација).</p> <p>Радно окружење програма за израду слајд-презентација и његово подешавање (погледи на презентацију).</p> <p>Креирање слајдова (уметање и форматирање текста, графикона, слика, звучних и видео-записа, ...).</p> <p>Складно форматирање слајдова (мастер слајд). Анимације (анимације објеката на слајдовима, анимације прелаза између слајдова, аутоматски прелазак између слајдова и снимање нарације).</p> <p>Интерактивне презентације (хипервезе, акциона дугмад). Штампање презентације.</p> <p>ПРОГРАМИ ЗА ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА</p> <p>Програм за табеларна израчунавања – структура документа, радно окружење, основни типови података, кретање кроз табелу, трансформације табеле, опсег, једноставне формуле, копирање формула, поруке о грешкама.</p> <p>Форматирање ћелија, табела и различитих врста података. Апсолутно и релативно адресирање ћелија. Функције и сложеније формуле. Аутоматски унос података у табелу. Визуелизација података. Сортирање и филтрирање података. Више табела у једном документу. Комбиновање података из више табела применом функција за претраживање и референце. Пивот-табеле. Штампање и генерисање ПДФ документа.</p> <p>ПРИМЕНА ОБРАДЕ ПОДАТАКА</p> <p>Отворени подаци и отварање података. Основни појмови. Формати отворених података Грађанска права и обрада података Скупљање и анализа података (скупљање података, "велики подаци", физичко складиштење података, базе података, информациони системи) Портали отворених података (Јавно доступни репозиторијуми отворених података.) Визуелизација отворених података Софтвер за визуелизацију података (инфографик)</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени и комбинује у току сваког двочаса различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Информационо-комуникационе технологије у савременом друштву (20 часова)

При реализацији ове тематске целине ученици би требало да се упознају са предметом изучавања информатике и рачунарства, са основним појмовима којима се ове области баве (податак, информација) и са основним областима информатике и рачунарства. Потребно је нагласити значај ИКТ, али и да коришћење доноси различите ризике и одговорности. Ученицима кроз блиске ситуације навести примере одговорног и безбедног коришћења ИКТ (иако ће ова тема бити присутна током целог школовања, како ученици овладавају алатима и применом ИКТ у свом животу, наглашавати важност поштовања принципа безбедности и одговорности при коришћењу истих).

Развој ИКТ сагледати у контексту значаја развоја ових технологија за развој и ширење писмености и развој људског друштва уопште. Ученике укратко упознати са историјатом развоја ИКТ, комуникационих система, рачунских справа и рачунара, не инсистирајући на детаљима (тачним годинама, прецизним карактеристикама уређаја и слично). Ученици треба да знају када се јавила идеја о рачунарима који се могу програмирати, када су настали први електронски рачунари, када су настали персонални рачунари и како изгледају савремени рачунари у односу на почетке ("од рачунара који заузима целу зграду до уређаја који стане у џеп"). Подстаћи ученике да повезују развој ИКТ-а са темама из историје, математике, физике и осталим областима људске делатности. Из овог угла сагледати значај информатике, области примене рачунара (и њихов развој) и карактеристике информационог друштва. (На друштвене аспекте коришћења рачунара се вратити поново на крају теме када ученици буду упознали детаљније функционисање интернета.) Са ученицима дискутовати и могуће правце развоја ИКТ у будућности.

При реализацији ове тематске целине потребно је да ученици стекну представу о рачунарским мрежама и да јасно разликују локалну мрежу и интернет. Полазна тачка при упознавању локалних мрежа треба да буде конкретна школска мрежа на којој се могу илустрirati њене саставне компоненте, топологија, ресурси, клијент-сервер, итд. Направити паралелу између кућне мреже и мреже у школи. Локалне мреже, након упознавања, треба ставити у контекст интернета (мреже свих мрежа) и кооперативног коришћења расположивих информационих ресурса. Потребно је да схвате предности умрежавања, разумеју у чему је разлика између рачунара-сервера и рачунара-клијента, који посао обављају интернет-провајдери, карактеристике основних технологија приступа интернету, адресирање на интернету, принципе функционисања интернета, чему служе интернет протоколи, начин повезивања рачунара са интернетом. Потребно је да ученици науче да прегледају веб-страницу коришћењем веб-прегледача, крећу се веб-пространством коришћењем адреса и хиперлинкова, користе претраживаче за проналажење информација на ефикасан начин, преузимају садржаје различитих типова са веба, користе интернет мапе; отворе и подесе налог електронске поште (вебмејл), шаљу и преузимају поруке и датотеке коришћењем електронске поште и сервиса за синхрону комуникацију, разумеју „пут“ електронског писма, упознају се са правилима електронске комуникације (netiquette); упознају се са начином функционисања, правилима понашања, предностима и опасностима друштвених мрежа; упознају се са сервисима за дељење датотека на интернету и појмом веб-апликације; отворе налог и користе неки сервис за телефонирање путем интернета, разумеју појмове „електронска трговина“ и „електронско банкарство“, науче како функционише учење на даљину путем интернета. Препоручује се да се оствари комуникација наставник-ученик користећи мејл и при томе ученике упутити, уколико не знају, како се пише мејл и који су елементи поруке, проверити како су активирали налоге на друштвеним мрежама – безбедност и приватност мејла, контаката и садржаја сандучета. Посебну пажњу скренути на прилоге мејлова (шта се може, а

шта не може слати мејлом). При свакој интернет-комуникацији инсистирати на безбедном и одговорном коришћењу уз поштовање правила лепог понашања. Подстаћи ученике да кроз дискусију укажу на корисне и интересантне сервисе и апликације које користе. Ученике упознати кроз практичне задатке са неким од сервиса „у облаку” (cloudcomputing) за складиштење и обраду података. При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

При реализацији ове теме инсистирати на правопису и употреби одговарајућег језика тастатуре. Вежбе крстарења (енгл. surf) и претраживања требало би да су у функцији овог, али и других предмета, како би се код ученика развијала навика коришћења интернета за прикупљање информација за потребе сопственог образовања. Ученике усмерити ка тражењу образовних веб сајтова и коришћењу система за електронско учење. При обради електронског пословања демонстрирати различите врсте веб образаца који се користе за поручивање и плаћање робе путем интернета, поручивање докумената и слично; Указати на проблеме злоупотребе интернета, угрожавања безбедности корисника, злоупотребе деце, повреде ауторских права, процењивања поузданости и релевантности информација. Ови аспекти треба да прожимају читав наставни процес.

Организација података и прилагођавање радног окружења (10 часова)

При реализацији ове тематске целине ученик треба да стекне знања, вештине и навике битне за успешно коришћење основних могућности оперативног система. Може се претпоставити да ученици већ умеју да покрећу и користе апликативне програме (на пример, програме који су у саставу оперативног система за приказ мултимедијалних садржаја, уређење текста, цртање и једноставна нумеричка израчунавања, али и друге програме инсталиране на рачунар).

Извршити систематизацију основних концепата како би се утврдила заједничка терминологија и како би се обезбедило да ученици дубље разумеју основне концепте графичких радних окружења тј. њихових корисничких интерфејса. Упоредити више различитих графичких окружења рачунара (стоних и преносних) и мобилних уређаја (таблета, „паметних” телефона) – набројати сличности и нагласити разлике.

Са ученицима систематизовати знање о елементима графичког корисничког окружења: радној површини, прозорима, менијима, дугмадима, пољима за унос текста и слично. Обезбедити да ученици ефикасно баратају основним улазним уређајима тј. да умеју да изведу акције мишем, екраном осетљивим на додир, пречицама на тастатури. Обезбедити да ученици разумеју концепте селекције, концепт клиборда и њихову примену на копирање и премештање података. Ученици треба да разумеју и да знају да одреагују на разне поруке које добијају од система током рада (на пример, при брисању података, затварању програма, чувању документа...).

Систематизовати са ученицима и основна системска подешавања (датума и времена, радне површине, изгледа графичких елемената радног окружења, регионална и језичка подешавања, коришћење и подешавање корисничких налога).

Посебну пажњу поклонити подешавањима окружења за лакши приступ (енгл. accessibilityfeatures), намењен особама са посебним потребама (проблеми са видом, слухом моториком...).

Кроз неколико примера приказати поступак инсталације и уклањања апликативних програма, али и управљачких програма (драјвера) за одређене уређаје (опет направити паралелу стоних и преносивих рачунара са мобилним уређајима).

Паралелно са радом на организацији података на систему датотека оперативног система демонстрирати манипулисање подацима „у облаку”. Дискутовати о предностима и недостацима манипулације података оба начина. Потребно је да ученици разликују ситуације када да податке чувају на диску, на некој преносивој спољној меморији, на телефону, „у облаку”... Појаснити терминологију (фајл-датотека, фолдер – фасцикла – директоријум – ката-

лог, партиција, диск), и обезбедити да ученици разумеју концепт датотека и фасцикли. Обезбедити да ученици разумеју хијерархијску организацију система фасцикли и датотека и путање које одређују позицију (тј. адресу) датотеке у систему.

Ученике оспособити да из програма, коришћењем стандардних дијалога, читају и сниме своје документе у одабраном формату на жељене локације, да пребаце документе са једног на други уређај или партицију диска, да хијерархијски организују своје документе коришћењем директоријума, да разликују логички и физички поглед на систем датотека (на пример, да познају положај фасцикле Desktop или Documents у вишекорисничком окружењу, да умеју да изврше основне операције са системом датотека из командне линије оперативног система (промене текућу фасциклу, прегледају њен садржај, копирају, обришу или преместе одређене документе и слично).

Ученици треба да познају најчешће коришћене типове датотека и њихову намену, да знају да искључе/укључе приказ типа датотеке и скривених датотека, да знају да су одређени типови датотека повезани са подразумеваним програмима који их отварају, као и да та повезивања подесе. Кроз рад на документима и фасциклама инсистирати на начинима како се дели и приступа фасциклама и датотекама „у облаку” (дељење докумената за преглед или сарадњу). Ученике упознати и са „пречицама” тј. симболичким линковима ка датотекама. Упознати ученике са неким програмима за архивирање података и употребом за таквим програмима (вежба слање мејла али са архивираним подацима).

Упознати ученике са методама и значајем заштите података ажурирањем оперативног система, подешавањем антивирусног програма и заштитног зида.

Рад на овој теми заснивати претежно на сумирању ученичких претходних искустава и практичним задацима којима се повезују различита практична и теоријска знања, уместо инсистирања на дефиницијама појединих појмова. На пример, ученик има задатак да креира своју фасциклу и у њему документ у Бележници написан ћирилицом, једноставан цртеж у Бојанци, промени позадину (слику на десктопу) у задату слику, и постави на сајт за електронско учење или пошаље мејлом слику екрана (скриншот) у којем се све наведено документује. Омогућити практичан рад у различитим графичким окружењима.

Креирање и уређивање дигиталних докумената (30 часова)

При реализацији ове тематске целине потребно је да ученици стекну знања, вештине и навике неопходне за успешно коришћење програма за обраду текста. При увођењу сваког новог појма урадити кратку демонстрацију и задати практичне задатке. Препоручује се да се задају задаци у облику „тutoriјала” са објашњењима и инструментацијама тако да ученици могу да их прелазе сопственим темпом и у случају потребе заврше вежбу код куће и електронски предају наставнику.

Најпре обучити ученике за рад у једном конкретном процесору текста. Инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше уношење текста строго придржавајући се дигиталног правописа (у латиничком тексту на српском језику користећи дијагностичке карактере ч, ć, ž, š, и сва граматичка правила говорног језика). За почетак вежбати рад са чистим текстом, без уметнутих нетекстуалних елемената. Осим уношења текста, треба нагласити да су основни кораци у раду са текстом кретање кроз текст, копирање, премештање делова текста, претрага и замена. Инсистирати да ученици умеју вешто и ефикасно да врше основне операције са текстом, коришћењем само тастатуре (да се крећу кроз текст карактер по карактер, реч по реч, пасус по пасус, да користе тастере Home и End, да селекују текст помоћу тастера Shift или Ctrl и кретања кроз текст, користе пречице за копирање, исечање и лепљење, претрагу и замену и слично). Скренути пажњу ученицима на вештину слепог куцања и мотивисати их да у самосталном раду, уз помоћ неке од апликација које се могу пронаћи на интернету савладају ту вештину.

Ученик приликом уноса текста треба јасно да зна како се текст дели на целине – параграфе и скренути пажњу на разлику између уметања ознака за нови ред (и параграф) и прелазу у нови ред без преласка на нови параграф. Нагласити ученицима да је

овај основни ниво рада са текстом заједнички за веома широку палету програма (од најједноставнијих едитора текста до напредних процесора текста) и демонстрирати рад у неколико различитих програма (на локалном рачунару, али и онлајн), укључујући и програмске едиторе које ће ученици касније користити.

Ученик треба да уме да подеси радно окружење текст процесора, унесе текст, сачува унети текст, отвори постојећи текстуални документ, затвори активни документ, премешта садржај између више отворених докумената. Ученик треба да уме да изврши основно форматирање текста (да подеси фонтове, својства карактера, својства пасуса, да подеси димензије странице, маргине, и слично). Након рада са чистим текстом, прећи на обраду уметања нетекстуалних елемената и структурирање текста. Ученик треба да зна да организује текст коришћењем нумерисаних и ненумерисаних листа, да у текст уметне и форматира табеле, да организује текст у секције и сложи га у више колона, да уметне у текст и исправно позиционира специјалне симболе, датум и време, слике, дијаграме, формуле, итд.

Потребно је објаснити разлику између логичке структуре документа и његовог визуелног обликовања и увести стилове као основну технику визуелног обликовања и логичког структурирања документа. Ученик треба да уме да ефикасно користи постојеће, прилагођава именоване стилове и креира сопствене стилове.

У сложеније документе ученик треба да уме да уметне аутоматску нумерацију страница, да подеси подножја и заглавља страница, да аутоматски генерише садржај, индекс појмова, списак библиографских референци, листу свих табела или слика и слично. Ученике треба упознати са логичком структуром типичних докумената (молби, обавештења, итд.), школских реферата, семинарских и матурских радова и у свим вежбањима потребно је користити документе какви се срећу у реалном животу и инсистирати на њиховој униформности и прегледности, а не на усиљеним естетским подешавањима (избежавати документе који немају смислен садржај и који служе само да прикажу што више различитих могућности текст-процесора). За вежбу се може од ученика тражити да неформатирани дужи текст форматирају на основу датог узора (на пример, на основу датог документа у PDF формату или на папиру). Текст се може ученицима дати у .txt документу или их упутити да га преузму са неке веб-странице, ископирају без формата, а затим форматирају на задати начин.

Упутити ученике на готове шаблоне (енг. template) и њихово коришћење.

Ученицима приказати алат за исправљање граматичких и правописних грешака, за коментарисање и обележавања измена у тексту и слично. Ученик треба да уме да прегледа текстуални документ пре штампе, подешава параметре за штампу и штампа или изведе у формат PDF.

Након обраде свих предвиђених садржаја у одабраном текст-процесору, захтевати од ученика да објасне разлику између чистих текстуалних докумената креираних у текст-едиторима и форматираних текстуалних докумената креираних у текст-процесорима. На крају урадити систематизацију у неком програму за слање електронске поште и некој од апликација за обраду текста „у облаку”. Подстаћи ученике да уоче сличности и разлике у обради текста коришћењем различитих програма.

Коришћењем програма за креирање слајд презентација ученици треба да примене већ овладане технике форматирања и стилизовања текста и креирају добру и ефективну презентацију. При изради слајд-презентације ученик мора да се придржава правила добре презентације (број информација на слајду, дизајн слајда, естетика, анимације у служби садржаја, ...). Нагласити важност израде сарадничког документа приликом рада на неком тексту или слајд-презентацији.

Ученици треба да схвате предности коришћења слајд-презентација у различитим ситуацијама, препознају ситуације у којима се може користити слајд презентација, планирају и израђују адекватне презентације. При томе је потребно да знају основне етапе при развоју слајд-презентације, основне принципе доброг дизајна презентације (број информација по слајду, естетика, ани-

мација у служби садржаја). Ученике треба обучити коришћењу бар једног програма за креирање слајд презентација. Ученик треба да уме да подеси радно окружење, бира одговарајући поглед на презентацију, креира слајдове, поставља на њих текст и нетекстуалне објекте (слике, табеле, графиконе) доследно их форматира (користи мастер слајд). Ученик треба да уме да креира и интерактивне презентације које садрже линкове и акциону дугмад, да подешава анимације објеката на слајдовима и анимације преласка између слајдова, али те анимације треба да буду једино у функцији садржаја (избежавати анимације „по сваку цену” које оптерећују презентацију). Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд презентације у којима се обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и других предмета и на тај начин остварити међупредметну корелацију). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати презентације направљене код куће. На крају, ученицима је могуће приказати још неколико програма за креирање презентација (слајд-презентација „у облаку”, интерактивних презентација, мултимедијалних, „зум”-презентација и слично) и подвући сличности са програмом који је коришћен током наставе.

Програми за табеларна израчунавања (24 часа)

При реализацији тематске целине Рад са табелама објаснити основне појмове о програмима за рад са табелама (табела, врста, колона, ћелија,...) и указати на њихову општост у програмима овог типа.

При уношењу података у табелу, објаснити разлику између различитих типова података (нумерички формати, датум и време), као и грешке које могу из тога да настану. Приликом манипулација са подацима (означавања ћелија, кретање кроз табелу, премештање, копирање,...), указати на општост ових команди и упоредити их са сличним командама у програмима за обраду текста. Код трансформација табеле указати на различите могућности додавања или одузимања редова, или колона у табели. Објаснити појам опсега.

Код форматирања приказа податка у ћелији, приказати на примерима могућност различитог тумачења истог нумеричког податка (број, датум, време). Такође, нагласити важност доброг приказа података (висине и ширине ћелија, фонта, поравнања) и истицања појединих података или група података раздвајањем различитим типовима линија и бојењем или сенчењем.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и апсолутног и релативног референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена.

Приказати функције уграђене у програм. Посебно истаћи најосновније функције. Урадити кроз примере сложеније формуле које настају комбиновањем више операција и функција.

Указати на различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Посебно пажњу посветити различитим могућностима графичког представљања података. Указати на промене података дефинисаних у табели формулама, и графикону у случају измене појединих података у табели. Указати на могућност накнадних промена у графикону, како у тексту, тако и у размери и бојама (позадине слова, скале, боја, промена величине,...).

Код урађених примера радити анализе података применом поступака сортирања и филтрирања.

Урадити примере са коришћењем више табела у једном документу, као и креирање табеле која настаје комбиновањем података из више табела применом функција за претраживање и референце.

Истаћи важност коришћења пивот табела за интерактивно извештавање и извлачење одређених података из великог скупа прикупљених података.

Указати на важност претходног прегледа података и графикона пре штампања, као и на основне опције при штампању.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све

сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

Препоручљиво је да се сви нови појмови уведу кроз кратку демонстрацију а затим да ученици раде задатке које је припремио наставник (текстуалним описом задатка или задатом коначном табелом, одштампаном, без увида у формуле). За вежбу ученицима дати конкретне мале пројекте различите природе: да направе електронски образац (на пример предрачун или нешто слично), прикупљање и обраду података који се односе на успех ученика из појединих предмета, неку појаву или процес из других наставних и ваннаставних области рада и интересовања ученика.

Примена обраде података (24 часа)

При реализацији ове теме објаснити отворене податке и концепт „отворености” података. Неопходно је развити навику и вештине за проверу и критички приступ изворима или процену валидности података.

Најпре урадити рекапитулацију познатих и упознавање са новим појмовима: податак и информација, сет података, велики подаци (енг BigData), базе података, информациони систем, сакупљање и обрада података, информације од јавног значаја и заштита података о личности. Наведене теме обрадити кроз разговор. Могуће смернице за разговор су: Шта јесу, а шта нису отворени подаци. Шта су портали отворених података? Дискутовати о квалитету и значају отворених података. Како су подаци прикупљени и ко је извор података? Шта може да се научи из понуђених података? Колико су поуздане информације и закључци који се на њима заснивају? Одговори или макар само разматрање могућих одговора, омогућавају пажљивије читање анализа и података о којима се пише у новинама, прича на вестима или које се деле на друштвеним медијима.

У оквиру теме о грађанским правима и обради података ученици треба да се упознају са ситуацијама у којима се од грађана прикупљају подаци (а да некада нису ни свесни тога), законским регулативама које се односе на заштиту отворених података и које мере предострожности треба применити. Током реализације ове теме препорука је да се ученицима прикаже примери злоупотребе података. На пример: филм о злоупотреби приватности података (енг.) „Плицерија „Велики брат”, филм „Чувајте Ваше податке” (срб.) или видео запис „Колико коштају наши подаци о личности”. Показати ученицима како изгледа захтев за употребу и прикупљање података.

Након уводне приче о отвореним подацима врше се анализе о томе који су начини објављивања отворених података кроз праћење портала отворених података. Ученици током ове теме могу проучити следеће портале као примере добре праксе коришћења портала отворених података: портал отворених података Европске уније (вишејезичан), портал отворених података САД (енг) <https://www.data.gov/>, портал отворених података Индије (енг) <https://data.gov.in>, портал отворених података Националне свемирске агенције САД НАСА (енг.), портал отворених података Републике Србије <https://data.gov.rs>. Спровести на часу дискусију о развоју отворених података у Републици Србији.

Упознати ученике са форматима датотека за чување нумеричких и текстуалних података који су најчешће заступљени на порталима отворених података, као и са појмом машинске читљивости и метаподатака.

Формати које треба споменути су формат компаније Microsoft „xlsx” и отворени „ods” – оба базирана на XML стандарду и оба се могу читати и обрађивати алатима MS Excel или ApacheOpenOfficeCalc (и многим другим). За чување података о географској локацији користи се XML варијанта „KML” која је оригинално направљена за „Google Earth”. За чување сликовних података користе се формати слика. Све чешће се на отвореним порталима могу наћи и нумерички и текстуални подаци у „JSON” формату који је такође отворени формат који је и машински и људски читљив, који се често користи за пренос података од клијента до сервера у веб апликацијама. За гео податке постоји „geoJSON”. Задатак током проучавања формата отворених података може бити навођење бар 5 формата на које су ученици наишли када су проучавали портале отворених података. Дискутовати са ученицима о

метаподацима, шта све могу бити метаподаци и да ли се они могу анализирати и касније користити за доношење неког закључка.

При реализацији ове тематске целине инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше сакупљање и обраду података, како би из прикупљених података извукли корисне информације и доносили закључке. Ученике увести у тему питањима о томе које податке можемо да прикупљамо о школи, или, на пример, свим школама у Србији. Шта би били резултати обраде тих података? До којих закључака бисмо дошли након обраде прикупљених података? Кроз реализацију ове тематске целине о отвореним подацима приказати значај визуализације података. Кроз различите примере демонстрирати различите начине представљања података, тачније сликовите приказе резултата обраде података у облику секторских дијаграма („пителице” или „крофне”), линије у координатном систему, стубаца, „дрвета”, мапе и др. Поред тога, демонстрирати неки софтвер за визуелизацију података – креирање инфографика. Приказати различите примере: инфографик о сиромаштву у Србији, инфографик у виду мапе о минималним зарадама у Србији у поређењу са неким земљама у Европи, инфографик о коришћењу платних картица у Србији, инфографик о статусу породичних фирми у Србији, инфографик о навикама грађана Србије у исхрани и физичкој активности, интерактивни инфографик https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/youth/index_en.html.

На крају ове теме ученици треба да ураде у пару или групи инфографик на основу прикупљања и анализе података, или на основу преузетих отворених података. На пример: могу да утврде број домаћих или страних туриста током протекле две године који су посетили наше бање, или да направе преглед података о културним активностима у граду у ком живе, или приказ музејских посета или посета позоришту. Подаци се могу користити са портала отворених података Републичког завода за статистику: <https://data.stat.gov.rs/>. Нека идеје за инфографике пронађу у свакодневним, актуелним темама: загађење, запошљивост, улагања у привреду, производња струје, водна богатства, образовни систем...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Програмирања је развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика, овладавање техникама програмирања и стицања знања о савременим програмским језицима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање ученик је развио способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења и позитивне ставове према рачунарским наукама. Ученик је упознат са основним и неким напреднијим концептима програмирања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; разумевање потребе за алгоритамским начином решавања проблема, као и писање модуларних и добро структурираних програма.

Разред	Први
Недељни фонд часова	3 + 2 часа
Годишњи фонд часова	111 + 74 часа

ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ПОЈАМ И ПРИМЕРИ АЛГОРИТМА
<ul style="list-style-type: none"> – опише алгоритмом ситуације из реалног живота (говорним језиком, псеудокодом, дијаграмом); – препозна и у опису алгоритма употреби основне елементе контроле тока алгоритма (секвенцијално извршавање наредби, гранање, понављање); – прецизно опише алгоритам у неком специјализованом окружењу за учење програмирања; – у датом програму препозна основне елементе језика (променљиве, изразе, наредбе); – предвиди резултат извршавања датог програма; – допуњавањем текста програма доврши започети једноставан програм; – покрене развојно окружење, креира пројекат, покрене изградњу и компилацију; – покрене програм, сачува га, пребаци на други рачунар; – користи дебагер у циљу извршавања програма корак по корак и проналажења и отклањања грешака; – напише програм који на основу учитаних података и датих формула израчунава тражене резултате; – изведе релевантне математичке формуле и примени их у програму; – разликује целобројну и реалну аритметику и примени одговарајуће операторе у програмима; – наредбом гранања и условним изразом испита једноставан услов који се добија применом релацијских оператора; – наредбом гранања и условним изразом испита сложен услов који се добија применом логичких оператора; – угнежђеним наредбама гранања испита сложене логичке услове; – разуме и примени промену вредности променљиве током извршавања програма; – имплементира једноставне итеративне алгоритме над малим серијама елемената, понављањем наредби; – коришћењем петље прочита/испише/генерише серију података; – одреди основне статистике серије података (збир елемената, минимум, максимум и слично); – издвоји елементе серије података који задовољавају неко дато својство; – применом дате функције преслика сваки елемент серије података; – провери да ли серија садржи елемент са неким датим својством; – провери да ли сви елементи серије имају неко својство и да ли постоји елемент који има неко дато својство; – применом угнежђених петљи наброји елементе вишедимензионалних серија података; – наведе распон вредности и операције подржаних бројевних и карактерских типова података; – у програму употреби бројевни тип података који је најпогоднији за решавање датог проблема; – у програму обрађује текстуалне податке (ниске) применом библиотечких оператора и функција; – употреби једнодимензиони низ за смештање серија података; – препозна да ли је за решавање задатка потребно сместити све податке истовремено у низ; – употреби библиотечке колекције које допуштају динамичку алокацију за смештање низова чија се величина мења током извршавања програма; – употребни низ или асоцијативни низ за смештање вредности којима се приступа на основу кључа; – примени алгоритме за обраду серија података на елементе смештене у низ, смештајући резултат у нови низ или мењајући садржај полазног низа; – изврши анализу и обраду елемената низа применом одабраних библиотечких функција; 	<p>Појам и примери алгоритма. Начин описивања алгоритма. Специјализована окружења за учење програмирања (нпр. блоковско програмирање).</p> <p>ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА И ОКРУЖЕЊА ЗА РАЗВОЈ ПРОГРАМА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основни елементи синтаксе и семантике програмских језика (изрази, типови, наредбе, потпрограми). – Интерфејс програма (КЛИ, ГКИ). – Интегрисана окружења за развој програма. – Изградња програма. – Дебаговање. <p>ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЛИНИЈСКЕ И РАЗГРАНАТЕ СТРУКТУРЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Имплементација аритметичких формула. – Целобројна аритметика. – Гранање, релацијски и логички изрази. – Сложено (угнежђено) гранање. <p>ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЦИКЛИЧКЕ СТРУКТУРЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Линеарна обрада серија података: учитавање, испис, статистике (број елемената, збир, производ, минимум, максимум), филтрирање, пресликавање, претрага... – Угнежђене петље. <p>ДЕТАЉНИ ПРЕГЛЕД ОСНОВНИХ ТИПОВА ПОДАТАКА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Бројевни типови (скуп вредности, константе, оператори, библиотечке функције). – Конверзије типова (имплицитна, експлицитна) – Карактерски тип (константе, оператори, библиотечке функције). – Ниске (константе, оператори, библиотечке функције). <p>НИЗОВИ, НИСКЕ И ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЗА РАД СА ЊИМА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Једнодимензиони низови (алокација меморије, индексни приступ елементима, пренос између потпрограма). – Ниске (низови карактера). – Попуњавање и анализа садржаја низова (статистике). – Трансформације низова (уметање и избацивање елемената, филтрирање, пресликавање, сортирање). – Приступ елементима на основу кључа (асоцијативни низови). – Низови као репрезентација математичких објеката (полинома, великих бројева, вектора...). <p>ВИШЕДИМЕНЗИОНАЛНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ И АЛГОРИТМИ ЗА РАД СА ЊИМА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вишедимензионални низови и матрице (алокација, индексни приступ елементима). – Пренос вишедимензионалних низова између потпрограма. – Анализа садржаја вишедимензионалних низова. – Трансформација вишедимензионалних низова. – Однос вишедимензионалних низова и функција.

<ul style="list-style-type: none"> – дефинише функције које примају и враћају низове – употреби вишедимензионални низ (најчешће матрицу) за складиштење података; – анализира елементе матрице (њене врсте, колоне, дијагонала, рубне троуглове, правоугаоне области, решетке...); – промени елементе вишедимензионалног низа тј. Матрице; – дефинише функције које примају и враћају вишедимензионалне низове тј. матрице; – дефинише тип података погодан за решавање датог задатка и употребљава га у решењу; – по потреби употреби колекције (низове, матрице) података кориснички дефинисаног типа; – учитава податке из текстуалне датотеке; – уписује податке у текстуалну датотеку; – учитава податке задате у облику аргумената командне линије програма; – сарађује са осталим члановима групе у свим фазама пројектног задатка; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – креира рачунарске програме који доприносе решавању пројектног задатка; – вреднује своју улогу у групи при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен. 	<p align="center">КОРИСНИЧКИ ДЕФИНИСАНИ ТИПОВИ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Набројиви типови, интервални, скуповни типови. – Структурни типови, унијски типови. – Низови и матрице структура.
	<p align="center">УЛАЗ И ИЗЛАЗ ПРОГРАМА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Приступ датотекама из програма. – Аргументи командне линије.
	<p align="center">ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК</p> <ul style="list-style-type: none"> – Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. – Израда пројектног задатка у корелацији са другим предметима. – Вредновање резултата пројектног задатка.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени и комбинује у току сваког двочаса различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна

анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ма ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким одређењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Број препоручених часова по наставним темама је само предлог по коме се може реализовати овај план наставе у учења. Сам наставник може да прерасподели број часова у складу са реалним околностима у одељењу у коме изводи наставу. На наставнику је да процени да ли се нека наставна тема може обрађивати мањи број часова или се на некој наставној теми треба задржати дуже. Ово се посебно односи на број часова предвиђених за израду пројекта који се може израђивати не само интегрално на крају године, већ парцијално и током године.

Број препоручених часова по темама	
Назив наставне теме	Број часова
Појам и примери алгоритма	5
Основни концепти програмских језика и окружења за развој програма	20
Основни алгоритми линијске и разгранате структуре	30
Основни алгоритми цикличке структуре	35
Детаљни преглед основних типова података (променљивих, константи, оператора и израза)	10
Низови, ниске и основни алгоритми за рад са њима	35
Вишедимензионални низови, матрице и алгоритми за рад са њима	20
Кориснички дефинисани типови	10
Улаз и излаз програма	10
Пројектни задатак	10
Укупно	185

У оквиру наставне теме **Појам и примери алгоритма** упознати ученике са неформалним појмом процедуралног алгоритма (низа корака чијим се доследним спровођењем решава неки проблем). Истакнути значај алгоритмизације и алгоритамског начина размишљања у савременом свету. Ученицима приказати разне начине за описивање алгоритма (псеудокод, дијаграме тока, MIT Scratch/Blockly дијаграме, програмски језик). Повући паралеле, исте једноставне алгоритме описати на разне начине и скренути пажњу на различит ниво детаљности који разни формализми за-

хтевају (објаснити који су то детаљи који разликују псеудокод од кода у правом програмском језику). Појам алгоритама приближити ученицима кроз што већи број примера из свакодневног живота, пре свега алгоритама познатим ученицима из математике, физике и хемије. Инсистирати да ученици прво корак-по-корак спроводе унапред задате алгоритме и тек након тога од њих тражити да постепено сами почну да описују у почетку веома једноставне алгоритме. Већ приликом првих алгоритама истакнути основне концепте алгоритма: променљиве, доделу, наредбе, секвенцијално извршавање наредби, гранање и петље.

У оквиру ове теме ученике појам алгоритма илустровати и кроз неко окружење за учење програмирања заснованом на визуелном (блоковском) програмском језику (Scratch, code.org, Alice, Greenfoot, Karel, Logo, Flowgorithm...) У оквиру одабраног окружења са ученицима реализовати одређен број елементарних алгоритама тј. програма, постепено повећавајући њихову комплексност, али задржавајући се на алгоритмима који се у датом окружењу могу једноставно имплементирати.

Увести и појам алгоритама декомпозиције као поделе крупнијег корака на ситније и једноставније поткорацие.

У оквиру теме **Основни концепти програмских језика и окружења за развој програма** ученике кроз примере израде једноставнијих програма упознати са програмским окружењем и основним концептима програмског језика који ће се у наставку изучавати. Могуће је у самом почетку користити и програмски језик и библиотеке специјализоване за учење програмирања. На пример, скриптни програмски језици (пре свега Python) су почетницима једноставнији, нуде разне специјализоване библиотеке за почетније и реално је очекивати да су се ученици у основној школи већ сусрели са програмирањем у таквом програмском језику. Примери специјализованих библиотека за учење програмирања су библиотека за цртање наредбама за померање објекта који црта по екрану (тзв. корњача графика), библиотека за шетање робота по лавиринту (нпр. робот Карел), библиотека за дводимензионалну графику и програмирање једноставних игара и слично. Овај приступ сличан је оном који се користи на сајту code.org, међутим уместо блокова програмирања се врши у класичном реалном текстуалном програмском језику. Међутим, њих не би требало користити предуго и ученике би што пре требало изложити синтакси и семантици статички типизираних језика који ће се користити у наставку (нпр. C++, C#, Java, C, Pascal...).

Упознати ученике са процесом креирања конзолних апликација (апликација са командно-линијским интерфејсом, КЛИ), читавањем појединачних података (бројева, ниски) са улаза и исписом текста и бројева на излаз.

Увести појам типова променљивих и њихове декларације, задржавајући се само на два основна бројевна типа (целобројном типу, попут int и реалном типу попут double), типу ниске (попут string) и логичком типу (попут bool). Увести појам израза и основне аритметичке операторе (множење, сабирање и одузимање и реално дељење, док се целобројно дељење због својих специфичности може одложити за касније). Увести појам наредбе и кроз веома једноставне програме демонстрирати основне наредбе (доделу, гранање, основне петље). Појам петље, као најтежи од поменутих увести на веома једноставним примерима (на пример, исписивање одређеног текста више пута или исписивање свих бројева од 1 до n) и његову разраду оставити за касније.

Увести појам потпрограма (функције, процедуре) и описати њихово коришћење као основне технике за алгоритамску декомпозицију, добијање разумљивијих програма и избегавање понављања програмског кода. Дати примере функција са параметрима, повратном вредношћу и вишеструким повратним вредностима (реализованих преко излазних параметара).

У случају да се наставник одлучи за креирање апликација са графичким корисничким интерфејсом (ГКИ) од самог почетка, потребно је ученицима описати фазу дизајна интерфејса и фазу програмирања апликације, увести потребне појмове објектнооријентисаног програмирања (у најмањој мери, без приче о напредним концептима ООП какви су наслеђивање и полиморфизам, а који заправо нису потребни да би се користили готови објекти потреб-

ни за креирање интрефејса), увести појам догађаја и реакције на догађаје и навести и описати најчешће коришћене контроле. Све време инсистирати на јасној сепарацији основне функционалности програма и функционалности интерфејса. Централне теме наставе програмирања треба да буду концепти који су заједнички за све императивне програмске језике и стога би требало избегавати инсистирање на специфичностима библиотеке језика намењене креирању ГКИ (нема потребе користити сувише напредне контроле, њихова специфична својства, нити специфичне догађаје).

Тему креирања апликација са ГКИ могуће је обрадити касније током првог разреда, па чак и у другом или у трећем разреду. Уколико се осети потреба за тим, наставници који на почетку описују и креирања апликација са ГКИ могу посветити и мало више часова на рачун ове уводне теме, док наставници коју ту тему остављају за касније могу уводну тему мало скратити.

Што се тиче окружења, ученицима приказати поступак уноса/уређивања, превођења и покретања програма. При том описати и превођење (појам и намену) указујући ученицима кроз примере на најчешће грешке које се при том пријављују. Ако је то у складу са одабраним програмским језиком, укратко описати и појам и намену повезивања, начин употребе и грешке које се најчешће пријављују у тој фази (недефинисани симбол или вишеструки симболи). Описати и појам пројекта и изградњу програма (из окружења, али и ван њега).

Приказати ученицима процес дебаговања помоћу исписивања међурезултата, али и коришћењем дебагера (интегрисаног у окружење, ако постоји, или засебног). Приказати извршавање програма корак по корак (са и без уласка у потпрограма), извршавање до зауставне тачке и праћење вредности променљивих.

Тему **Основни алгоритми линијске и разгранате структуре** започети имплементацијом програма који решавају задатке применом формула из математике физике и хемије. То су програми засновани на формулама за рачунање геометријских мера (обима, површина, запремина), формулама за рачунање параметара кретања (равномерног и равномерно убрзаног), формулама заснованих на линеарним функцијама и пропорцијама и слично. Поред примене готових формула урадити и одређени број примера у којима се захтева извођење формуле којом се од датих података израчунава непознати податак (на пример, задатке у којима се решење добија постављањем и решавањем неке једноставне једначине или мањег система једначина). При решавању ових задатака увести и користити елементарне математичке библиотеке реалне функције и константе (на пример, кореновање, степеновање, апсолутна вредност, константа π и слично).

Где год је то пригодно увести и користити помоћне функције (на пример, функцију за израчунавање растојања између две тачке која се више пута користи у оквиру функције за израчунавање површине троугла чије су координате темена познате на основу Хероновог обрасца). На теми функција се задржати и мало дуже и детаљније продискутовати све релевантне аспекте (улазне, излазне и улазно-излазне параметре, досег тј. однос између локалних и глобалних променљивих и мане употребе глобалних променљивих, однос између функција и метода и слично).

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређивања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разломка на мешовити број). Приказати алгоритме за рад са цифрама у декадном запису бројева (троцифрених, четворцифрених) – издвајање цифре на датој позицији, издвајање свих цифара почевши од цифре јединица, замена цифре на датој позицији, размена цифара, формирање броја на основу датих цифара (класичан полином), формирање броја на основу цифара слева (Хорнерова шема), формирање броја на основу цифара десна, сабирање бројева датих цифара, одузимање бројева датих цифара и слично. Уопштити на позициони запис бројева у произвољној бројевној основи (на пример, октални запис). Посебно обрадити бројевну основу 60 (запис времена и запис угла), као и мешовите бројевне основе (нпр. 24, 60, 60, 100 – дани, сати, минути, секунди, милсекунди). Приказати алгоритме за рад са временом и угловима (нпр. разлика између тренутка завршетка и почетка, сабирање два угла по модулу пуног круга и слично) и то помоћу технике конверзије у најмању јединицу и назад (нпр. конверзије угла задатог у степенима, минутима и

секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање углова сабирањем секунди, минута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Приказати технике модулларне аритметике тј. сабирања, множења и одузимања бројева по датом модулу (модуларни инверзни дељење по модулу, као напредније операције не обрађивати сада).

Имајући у виду да су најрудиментарнији програми са гранањем уведени у склопу прегледа програмског језика, као и да се гранање у елементарном облику могло користити и током изучавања алгоритама доминантно линијске структуре, детаљнији преглед алгоритама заснованих на гранању започети програмима у којима се резултат одређује на основу више услова, које је најчешће потребно повезати одређеним логичким операторима (на пример, испитати да ли унети бројеви могу представљати странице троугла, да ли је унета година преступна, да ли су два унета броја истог знака, да ли две тачке припадају истом квадранту и слично).

Објаснити сложено (угнежђено) гранање и његове најчешће облике. Објаснити проблем придруживања else (тзв. if-else вишезначност). Посебно истакнути конструкцију else-if и њену употребу. Приказати примере хијерархијског гранања (на пример, одређивање квадранта или осе којем припада дата тачка, дискусија броја решења линеарне или квадратне једначине на основу коефицијената, стабло одлучивања за одређивање непознате животиње на основу неколико датих карактеристика и слично). Приказати гранање на основу дискретне вредности (на пример, име месеца на основу редног броја) и реализацију помоћу различитих наредби и облика гранања. Приказати гранање на основу припадности интервалима реалне праве (на пример, одредити агрегатно стање воде на основу дате температуре, оцену на испиту на основу датог броја поена, школски успех на основу просечне оцене и слично). Приказати лексикографско поређење n -торки вредности (на пример, упоредити два времена или датума, упоредити такмичаре на основу броја поена, а затим, у случају нерешеног резултата, на основу времена потребног да заврше задатке).

Посебну пажњу обратити на поређење две вредности и на уређивање две вредности по величини (са посебним нагласком на разне вредности променљивих). Приказати функције за одређивање минимума и максимума два броја (библиотеке, ако постоје и ручно имплементирани). Приказати примене ових функција (на пример, одређивање пресека и уније два интервала реалне праве, површине пресека два правоугаоника чије су странице паралелне координатним осама, максимума три броја у облику $\max(\max(a, b), c)$ и слично).

У склопу изучавања гранања приказати ученицима и условни израз (ако то програмски језик подржава) и адекватне начине његове употребе.

У теми **Основни алгоритми цикличке структуре** потребно је ученицима увести појам итерације тј. поступака који се понављају одређени број пута (фиксиран број пута или све док је неки услов испуњен). Да би ученици лакше усвојили овај концепт најбоље је у почетку приказати алгоритме обраде малих серија елемената фиксираних дужине (три, четири или пет елемената). На почетку приказати алгоритме одређивања статистика таквих серија бројева: збира, производа, просека, максимума и минимума. Поред очигледног начина одређивања збира елемената формирањем сложеног израза приказати и поступно израчунавање збира (иницијализацијом на нулу или на први члан серије и додавањем једног по једног елемента серије). Исти принцип применити на израчунавање производа и искористити као увод у представљање алгоритма одређивања минимума и максимума мале серије бројева (иницијализација резултата на вредност првог члана, и затим итеративно ажурирање резултата одређивањем минимума тј. максимума дотадашњег резултата и текућег члана серије). Максимум и минимум серије реализовати и коришћењем функције за одређивање максимума и минимума две вредности, али и без тога, коришћењем наредбе гранања. Дискутовати предности итеративног приступа у односу на одређивање минимума/максимума три или четири броја угнежђеним, хијерархијским гранањем. Уколико то језик подржава, приказати и библиотеку функцију за одређивање поменутих статистика малих серија

елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се читавају са улаза, али и цифре троцифрених и четвороцифрених бројева (алгоритам њиховог одређивања обрађен је раније). Приказати и да се исти алгоритми могу спроводити и на серијама које нису чисто нумеричке већ се могу или неким пресликавањем свести на нумеричке или перодити у односу на неку релацију поретка (на пример, одредити маратонца који је постигао најбољи резултат превођењем времена у секунде или лексикографским поређењем времена). Приказати и начине одређивања позиције максималног/минималног елемента. Након доброг утврђивања поступка одређивања статистика малих серија, прећи на веће серије и серије чија величина није унапред фиксирана. Демонстрирати начине генерисања таквих серија (учитавање n бројева са стандардног улаза, учитавање бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, попут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декадном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу). Након тога приказати како се алгоритми одређивања статистика имплементирају помоћу петљи.

Обрадити алгоритам пресликавања серија (на пример, исписати таблицу квадрата и корена првих n природних бројева, табелирати реалну функцију једне променљиве на неком интервалу) и статистике пресликане серије (на пример, интензитет вектора као корен збира квадрата његових компонената, хармонијску средину серије бројева и слично).

Обрадити алгоритам филтрирања серије тј. одређивања свих елемената серије који задовољавају неки услов (на пример, одредити све непарне позитивне бројеве учитане са улаза). Елементе филтриране серије или исписивати (на пример, исписати све делиоце броја) или комбиновати филтрирањем са пресликавањем и одређивањем статистика (на пример, пронаћи збир квадрата свих непарних цифара у декадном запису датог природног броја или пребројати све троцифрене бројеве чији је збир цифара дељив са k).

Посебно приказати алгоритам линеарне претраге којим се проверава да ли у серији елемената постоји елемент који задовољава дато својство, односно, дуално, да ли сви елементи задовољавају дато својство. Дискутовати и варијанте у којима се тражи најмањи или највећи елемент који задовољава дато својство или се тражи његова позиција у серији. Посебну пажњу скренути ученицима на могућност прекида петље након проналажења траженог елемента и начине имплементације тог прекида (наредбом прекида петље, ојачањем услова логичком променљивом и слично). Приказати и класичне алгоритме који су засновани на претрази (нпр. провера да ли је дата серија елемената сортирана, провера да ли је број прост која комбинује претрагу постојања делиоца са математичком теоремом која сужава скуп делилаца које треба проверити захваљујући чињеници да се делиоци увек јављају у пару и слично).

Након обраде линеарних алгоритама увести концепт угнежђене петље. На једноставним примерима разјаснити везу између спољашње и унутрашње петље (на пример, сви двоцифрени бројеви се могу исписати тако што спољна петља броји десетице, а унутрашња јединице и корак спољашње петље извршава се тек када се цела унутрашња петља изврши). Приказати класичне примере генерисања дводимензионих објеката (на пример, таблице множења, цртежа геометријских облика креираних од ASCII карактера и слично). Ако се користи графичко окружење, добар полигон за вежбање угнежђених петљи је цртање уз помоћ корњача графике.

У делу **Детаљни преглед типова података** извршити преглед специфичних детаља програмског језика који су из методичких разлога изостављени из ранијих тема. Увести све елементарне скаларне типове које изабрани програмски језик подржава (бројевне типове, карактерски тип, набројиви тип, скуповни, интервални тип и слично). Дискутовати скуп вредности које се могу репрезентовати сваки од ових типова и детаљно се осврнути и на њихову интерну репрезентацију (направити корелацију са наставом из предмета Рачунарске системи). Детаљно дискутовати запис константи различитих типова. Описати операторе примењиве на податке ових типова и дискутовати њихова својства (n -арност,

асоцијативност, приоритет). Посебну пажњу скренути на појам прекорачења и на ситуације у којима долази до прекорачења. У склопу излагања реалног типа података изложити специфичности записа у покретном зарезу и кроз примере демонстрирати неочекиване резултате и грешке до којих може доћи услед непажљивог руковања са подацима записаним у покретном зарезу (на пример, истакнути проблем поређења једнакости две вредности у покретном зарезу, истакнути губитак тачности до којег долази након примене неких операција и слично).

Увести појам имплицитне и експлицитне конверзије типова и прецизно навести правила конверзије типова у језику који се изучава. Навести примере грешака до којих може доћи ако се не обрати пажња на конверзије које се имплицитно врше. Навести најчешће ситуације у којима је потребно прибећи експлицитној конверзији типова.

Дискутовати начине заокруживања реалних бројева (навише, наниже, ка најближем целом броју). Посебно дискутовати заокруживање количника два цела броја наниже (на пример, одредити највећи број парова који се могу формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број возњи лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје 4 човека), коришћењем само целобројних операција.

У теми **Низови и алгоритми за рад над низовима** увести низ као тип података. Кроз неколико илустративних примера увести потребу за меморисањем свих података истовремено и навести задатке који се не могу решити без низова, коришћењем раније приказаних техника (на пример, исписати све учитељне у обратном редоследу, одредити број изнад просечних елемената серије).

Описати механизам декларације низова и детаљно дискутовати меморију коју низови заузимају. Фокусирати се само на статички алоциране низове (у језицима у којима су сви низови динамички алоцирани, разматрати само случај низова у којима је димензија константна и позната током компилације). Дискутовати индексни приступ елементима и проблеме до којих долази када се приступи индексу ван дозвољеног опсега низа. Дискутовати и везу низова са потпрограмима (пренос низова у потпрограме и њихово враћање из потпрограма, ако је то подржано језиком).

Приказати неке примере попуњавања и анализе садржаја низова (израчунавање статистика елемената низа, филтрирање низова тј. издвајање елемената који задовољавају дато својство, пресликавање елемената низова и слично). Повући паралеле са алгоритмима обраде серија података који су изучавани у оквиру теме Основни алгоритми цикличке структуре. Појам низа могуће је у свом основном облику увести и раније и користити га за демонстрацију алгоритама цикличке структуре (на пример, методички гледано, много је једноставније разумети сабирање елемената низа него сабирање цифара броја тј. одређивање збира серије бројева је једноставније ако је серија задата кроз елементе низа, него ако је она задата као серија цифара у декадном запису броја).

Приказати алгоритме претраге низа – осврнути се на раније уведена линеарна претрага, а детаљно увести и продискутовати бинарну претрагу специфичну за сортиране низове.

У наставку се фокусирати на алгоритме модификације који су специфични за низове. Описати уметање елемента на дату позицију и уклањање елемента са дате позиције (уз обавезно очување редоследа осталих елемената, али и без тога). Описати и приказати и уметање и уклањање подниза узастопних елемената.

Приказати и елементарне алгоритме сортирања низова – сортирање селекцијом најмањег елемента (selectionsort), сортирање уметањем (insertionsort) и мехурасто сортирање (bubblesort).

Продискутовати специфичности низова карактера (ниски, стрингова). Приказати операторе и библиотечке функције за рад са нискама.

Приказати и употребу низа као имплементације коначног пресликавања (на пример, низ бројача приликом бројања појављивања свих карактера у тексту). Ако језик то подржава, увести појам асоцијативног низа (речника, мапе) којим се омогућава приступ елементима на основу произвољног кључа (не само нумеричког индекса) и илустровати кроз задатке (на пример, одређивање најчешћег имена међу именима ученика једне школе).

Посебну пажњу посветити и коришћењу низова као репрезентације математичких објеката (вектора, полинома, великих бројева) и приказати алгоритме за рад са тако дефинисаним објектима (на пример, одређивање збира, разлике, производа, количника и остатка при дељењу полинома, израчунавање вредности полинома у датом тачки и слично). Ако се покаже да је ученицима потребно више времена да савладају елементарније теме, ова област се може померити и изложити касније (у другом разреду).

У оквиру теме **Вишедимензиони низови, матрице и основни алгоритми за рад са њима** увести појам матрице (дводимензионог низа), а онда и могућност грађења низова виших димензија. Објаснити алокацију меморије и дискутовати начин смештања елемената у меморији, не инсистирајући на детаљима динамичке алокације матрица (не приказивати ученицима програме у којима се користе показивачи). Илустровати и однос вишедимензионих низова и потпрограма (пренос у потпрограме и враћање као резултата рада функција).

Описати начине итерације кроз елементе матрице или њеног одређеног дела и нагласити улогу угнежених петљи у томе. Приказати итерацију кроз горњи и доњи троугао матрице, кроз њене произвољне правоугаоне области, кроз околне елементе датог елемента, кроз елементе дате врсте, елементе дате колоне, кроз елементе на главној и на споредној дијагонали и слично. На тако добијене серије бројева применити основне алгоритме за обраду серија (сабирање, тражење минимума, максимума, филтрирање, пресликавање, претрагу и слично). На пример, одредити збира квадрата свих елемената матрице, одредити број јединица које се налазе у околини датог поља неке 0-1 матрице (број бомби око поља у игри Minesweeper), проверити да ли је матрица горње троугаона (садржи све нуле испод главне дијагонале) и слично. Приказати статистике по врстама и колонама (на пример, ако су по врстама дате оцене ученика из разних предмета израчунати просечне оцене свих ученика, просечне оцене из свих предмета и пронаћи ученика са највишим и предмет са најнижим просеком).

Приказати и алгоритме трансформације садржаја матрица. На пример, приказати поступак рефлексације елемената у односу на хоризонталну, вертикалну или дијагоналну осу, размену две врсте, размену две колоне, сортирање врста или колона по одређеном критеријуму (на пример, сортирање оцена ученика по просеку).

Матрице пре свега илустровати као механизам складиштења табеларно записаних података у програму, као механизам складиштења слика (матрице пиксела), као механизам складиштења стања у дводимензионалним рачунарским играма и слично. С обзиром на то да ученици још нису упознати за применама матрица у математици, не инсистирати на програмима у којима се матрице посматрају као математички објекти и у којима се имплементирају математичке операције над матрицама.

У склопу теме **Кориснички дефинисани типови** приказати начине дефинисања нових типова на начине које подржава одабрани програмски језик. Приказати рад са набројивим типовима и илустровати њихову употребу (на пример, представљање успеха ученика набројивим типом уз функцију за одређивање успеха на основу низа оцена и функцију конверзије успеха у ниску ради исписа). Ако језик то подржава, приказати дефинисање и употребу интервалних и скуповних типова. Посебну пажњу посветити структурним типовима у језицима који их подржавају (попут структура у језицима C, C++ или C#, или слогова у језику Pascal). У језицима који не подржавају директно структуре, приказати најближи начин да се оне замене (на пример, коришћење класа са свим јавним подацима, без метода у језику Java и слично). Истаћи разлику између дефиниције структурног типа и дефиниције објеката тог типа. Објаснити меморијску реализацију структурних типова и њихову алокацију (нарочито ако се уместо структура морају користити динамички алоцирани објекти). Дискутовати однос структура и потпрограма (пренос у потпрограме и враћање као резултат рада потпрограма). Приказати примере програма у којима се структуре користе (на пример, структуре за репрезентацију разломка, тачке у равни или простору, података о ученику и слично).

У оквиру теме **Улаз и излаз програма** описати рад са датотекама. Описати начин приступа датотеци из програма (отварање датотеке, затварање датотеке), учитавање података (појединачних карактера, линија, бројева) из датотека и упис података у датотеке. Скренути пажњу на разлику између текстуалног и бинарног приступа датотекама. Текстуални приступ датотекама приказати детаљно, а бинарни само информативно. Стандардни улаз, стандардни излаз и стандардни излаз за грешке приказати као посебне врсте датотека. У склопу ове теме детаљно дискутовати и форматирање текста (испис у пољу фиксне ширине, испис са одређеном прецизношћу, бројем децимала и слично).

Приказати и прихватање аргумената командне линије програма и нагласити најчешће сценарије њихове употребе (на пример, задавање опција програму). Приликом обраде ове теме нагласак ставити на конзолне апликације са КЛИ, али ученицима нагласити и да аргументи командне линије нису специфичне само за њих, већ се аргументи командне линије могу користити и у апликацијама са ГКИ. Приказати и како се аргументи командне линије програма могу подесити и користити ако се програм не покрене директно из командне линије већ у оквиру интегрисаног развојног окружења. Приказати и механизам редирекције стандардног улаза и излаза програма.

У оквиру теме **Пројектни задатак** ученици треба да самостално или у групама креирају већу апликацију у којој ће применити различите технике програмирања које су током године савладали. Тему за пројектни задатак ученици могу самостално осмислити, а пројектни задатак могу радити и на неку тему коју им наставник задаје. Пројектни задатак треба да обухвати све фазе израде програма (спецификацију задатка, пројектовање решења, имплементацију програма, израду документације, тестирање и слично). По завршетку израде пројектног задатка, заједно са ученицима извршити евалуацију креираних радова.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процену сопствених напредака у учењу.

Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање). Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о

томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збиркадокумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематично праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

Препоручено је комбиновање различитих начина оцењивања да би се сагледале слабе и јаке стране сваког свог ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ

Циљ учења Рачунарских система је стицање основних знања о архитектури и организацији рачунара и карактеристикама рачунарских система.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарски системи ученик је оспособљен да пројектује и користи рачунарске системе, познаје компоненте рачунарског система, њихове функције и начина њиховог повезивања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају познавање основних хардверских компоненти рачунара, принципа њиховог функционисања и улогу у ширем рачунарском систему. Специфичне компетенције обухватају разумевање улоге машинског језика и разлике између асемблерског и машинског језика, познавање једноставних аритметичких операција са целим бројевима у бинарном и хексадецималном бројном систему и конверзије између система.

Разред **Први**
 Годишњи фонд часова **74 часа**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам рачунарског система и наведе и укратко опише примере различитих рачунарских система; – разликује хардвер и софтвер рачунарског система; – опише основне компоненте хардвера рачунарског система; – разликује системски и апликативни софтвер; – опише основне улоге оперативног система и системског софтвера; – изврши класификацију апликативног софтвера и опише његове разне улоге; – опише однос између дигиталног и аналогног записа података; – запише природан број у различитим бројевним системима; – одреди распон записа неозначених бројева на основу познатог броја битова; – изврши операције сабирања, одузимања и множења неозначених бројева и препозна појаву прекорачења; – запише означени број бинарно и прочита бинарни запис означеног броја (у облику потпуног комплемента и означене апсолутне вредности); – изврши операције сабирања и одузимања означених бројева и препозна појаву прекорачења; 	<p style="text-align: center;">УВОД У РАЧУНАРСКЕ СИСТЕМЕ</p> <p>Појам и врсте рачунарских система. Хардвер рачунарских система. Софтвер рачунарских система.</p> <p style="text-align: center;">ДИГИТАЛНИ ЗАПИС ПОДАТАКА</p> <p>Однос дигиталног и аналогног записа. Бројевни системи: декадни, бинарни, хексадекадни, октални. Запис неозначених бројева и операције над њима. Запис означених бројева и операције над њима. Запис разломљених бројева и операције над њима. Запис текста. Запис слике, звука и видеа.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – запише и прочита бинарно разломљени број (у облику фиксног и покретног резца); – успостави везу између бројевних типова података у вишем програмском језику и дигиталног записа бројева; – опише разне начине кодирања карактера и употреби их приликом записа текстуалног документа; – на информативном нивоу опише разне начине записа мултимедијалног садржаја (слике, звука и видеа); – направи истинитосну таблицу дате исказне формуле; – напише исказну формулу у КНФ и ДНФ на основу дате истинитосне таблице и добијену формулу минимализује; – дато комбинаторно коло представи логичким функцијама и да на основу датих логичких функција графички представи комбинаторно логичко коло; – дизајнира и графички представи основна комбинаторна кола (полусабирач, сабирач, (де)кодер, (де)мултиплексер, аритметичко-логичку јединицу...); – објасни принцип рада разних врста флип-флопова и њихову улогу у изградњи меморије; – дизајнира и графички представи основна секвенцијална кола (бројачки регистар, померачки регистар...); – разликује архитектуру и организацију рачунарског система; – опише основне делове и принцип рада процесора; – опише основне слојеве меморијске хијерархије савремених рачунарских система и принципе њиховог рада; – опише основне улазно-излазне уређаје и принципе њиховог рада; – опише магистрале савременог рачунарског система и принципе њиховог рада; – уме да напише, преведе и покрене једноставан програм на асемблеру; – уме да позове део кода написаног у асемблеру из вишег програмског језика и да из асемблера позове функцију вишег програмског језика; – наведе и опише основне инструкције и начине адресирања одабраног асемблера; – у асемблерском програму реализује једноставан алгоритам линијске, разгранате и цикличне структуре; – у асемблерском програму дефинише потпрограме коме се подаци прослеђују преко регистара и машинског стека; – опише везу између основних концепата виших програмских језика и њихове реализације на асемблерском нивоу. 	<p style="text-align: center;">ЛОГИЧКЕ ОСНОВЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА</p> <p>Булова алгебра. Комбинаторна логичка кола. Секвенцијална логичка кола.</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВИ АРХИТЕКТУРЕ И ОРГАНИЗАЦИЈЕ РАЧУНАРА</p> <p>Архитектура и организација рачунарског система. Процесор. Меморијска хијерархија. Улазно-излазни уређаји. Магистрале.</p> <p style="text-align: center;">АСЕМБЛЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <p>Асемблерски и машински језици. Скуп инструкција. Начини адресирања. Машински стек. Примери програма.</p>
--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени и комбинује у току сваког двочаса различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изво-

де закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интeресантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

Увод у рачунарске системе (8)

Дигитални запис података (16)

Логичке основе обраде података (16)

Основи архитектуре и организације рачунара (14)

Асемблерско програмирање (16)

У оквиру теме **Увод у рачунарске системе** пожељно је ученицима створити грубу слику о структури и начину функционисања рачунарских система. Излагање може да буде само прегледно,

веома неформално и током овог уводног прегледа нема потребе улазити у сувишне детаље. Дефинисати појам технолошке конвергенције и истакнути да се данас користе различити облици рачунарских система (стони и преносни рачунари, таблети, паметни телефони, уграђени (embedded) рачунарски системи и слично), који сви функционишу по веома сличним принципима. Истаћи да су данашњи рачунарски системи по правилу дигитални и укратко и неформално илустровати како се различити подаци (текст, слике, звук) записују дигитално, помоћу бројева. Дефинисати основне компоненте хардвера рачунара (процесор, главну меморију, магистрале и улазно-излазне уређаје) и илустровати како они учествују у раду рачунарских система (на примеру извршавања неколико асемблерских инструкција). Осврнути се на софтвер рачунара и његову класификацију, са посебним нагласком на системски софтвер, оперативне системе и њихов однос са хардвером рачунара. У оквиру ове теме обрадити и улогу рачунарских система у савременом друштву. Описати ситуације у којима рачунари и технологија олакшавају личне и професионалне животне ситуације. Осврнути се и на утицај прекомерне употребе рачунара на здравље људи и утицај рачунарског отпада на животну средину. Ученицима дати хронолошки преглед развоја рачунарских справа и програмабилних рачунарских система кроз историју. Не инсистирати на техничким карактеристикама појединих справа нити на прецизним датумима њиховог изума, већ истаћи значај и нове концепте које су ти уређаји први пут увели. Ипак, инсистирати на томе да ученици умеју да истакну значај сваког уређаја и да га сместе у неки временски период и историјски контекст. Последње две теме (улога и историјат рачунарских система) погодне су и за самосталну обраду и могу се обрађивати у облику семинарских радова.

У оквиру теме **Дигитални запис података** прецизно увести механизме записа различитих типова података (бројева, текста, слика, звука, видео) у облику (бинарно записаних) бројева. Дефинисати појам дигитализације и однос између дигиталног (дискретног) и аналогног (континуалног) записа. Истакнути препреке дигиталном запису (сложеност потребне технологије), али и предности које дигитални запис доноси једном када се реализује (трајност, прављење идентичних копија, једноставност обраде, пренос и слично). Аналогну технологију илустровати на примеру аналогне фотографије и аналогног записа звука на магнетне траке и грамофонске плоче (имати у виду да се ученици вероватно нису живео срели са том технологијом). Инсистирати на томе да дигитализација представља запис података у облику бројева (не обавезно бинарних), а да се ти бројеви најчешће записују бинарно, зато што је уређаје и меморије са два различита стања једноставније реализовати него уређаје са више дискретних стања.

Позициони запис декадних бројева са којим се ученици сусрећу од раних разреда основне школе уопштити на произвољну бројевну основу. Фокусирати се на основе 10 (декадни бројеви), 2 (бинарни бројеви), 16 (хексадекадни бројеви) и 8 (октални бројеви). Ученицима демонстрирати конверзије записа природних бројева уз помоћ калкулатора. Увести различите алгоритме преводјења бројевних основа (из дате основе у основу 10 и из основе 10 у дату основу). Инсистирати на вези између бинарног и хексадекадног и бинарног и окталног система и хексадекадне и окталне бројеве користити као начин скраћивања записа бинарних бројева.

Увести појам записа неозначених бројева са фиксираним бројем битова. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова (интервал од 0 до 2^n-1). Једноставности ради разматрати углавном осомбитне бројеве, али обезбедити да ученици буду свесни да се бројеви у рачунарима данас обично записују помоћу 32 бита. Дефинисати алгоритам сабирања неозначених бројева, уз увођење појма прекорачења приликом сабирања. Увести и алгоритам множења неозначених бројева. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове unsignedchar и unsignedint у језику C или са типовима byte и uint у језику C#).

Увести запис означених бројева у облику означене апсолутне вредности. Дискутовати проблеме извођења аритметичких операција над тако записаним бројевима и истакнути проблем дво-

струког записа нуле. Након тога, као решење проблема сабирања и одузимања увести запис означених бројева у облику потпуног (другог) комплемента. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова (интервал од -2^{n-1} до $2^{n-1}-1$). Увести Бутов алгоритам за множење бројева записаних у потпуном комплементу. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове signedchar и int у језику C или са типовима char и int у језику C#).

Увести запис разломљених бројева и то у облику фиксног и у облику покретног зареза. Дискутовати однос ова два типа записа и навести њихове предности и мане, као и могуће ситуације у којима је њихова употреба пожељнија. Инсистирати на проблемима који настају због природе записа у покретном зарезу са ограниченим бројем битова мантисе (на пример, не могућност прецизног записа бројева попут 0,1). Дискутовати стандард IEEE754 и поменути записе специјалних вредности које овај стандард уводи (бесконачне и денормализоване вредности). Укратко описати и начине извођења операција над бројевима у покретном зарезу. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова експонента и мантисе. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове float и double у језицима C или C#).

Увести стандардне начине кодирања текста у рачунару. Кренути од таблице ASCII, скупа карактера који она покрива и описати њених својстава. Након тога увести и таблицу Unicode и у њој приказати карактере који се користе за запис текстова на српском језику. Увести кодирања UCS-2, UTF-8, UTF-16 и дискутовати их детаљно, на нивоу битова. Заинтересованим ученицима могуће је приказати и једнобајтна проширења ASCII таблице (на пример, таблице ISO-8859 и Windows-1250, Windows-1251).

Увести начине записа растерских слика и разне начине представљања боја (RGB, CMYK, HSB). Укратко и неформално описати и могуће начине компресије слике, без и са губитком и поменути најчешће коришћене формате за чување слика. Описати и технику дигиталног записа звука. Дефинисати појам узорка (семпла), фреквенцију узорковања и описати везу са Најквист-Шеноновом теоремом. Објаснити и шта је вишеканално снимање звука (стерео, 5+1, 7+1). Укратко описати и идеје технике компресије са губитком и без губитка и поменути и најчешће формате записа некомпримованог и компримованог звука (wav, mp3, flac). Објаснити и начин записа видео-материјала и поменути најчешће формате записа и контејнерске формате (avi, mp4, mkv).

Тему **Логичке основе обраде података** започети кратким подсећањем на Булову алгебру логике (исканске формуле и логичке везнике) коју су ученици већ изучавали у оквиру математике. Увести појам логичке функције, конјунктивне нормалне форме (КНФ) и дисјунктивне нормалне форме (ДНФ) и описати поступак њиховог одређивања (на основу таблице истинитосне вредности, као и трансформацијама дате формуле). Поменути и поступак минимализације КНФ и ДНФ (алгебарским трансформацијама, Карновим мапама). Логичка кола пожељно је изучавати у оквиру неког софтверског симулатора (на пример, LogiSim).

На почетку изучавања комбинаторних логичких кола ученицима приказати симболе за представљање елементарних логичких везника (AND, OR, NOT, XOR, NAND, NOR). Приказати како се на основу ДНФ или КНФ може направити секвенцијално коло које представља произвољну логичку функцију. Приказати како се помоћу ових кола може направити полусабирач, сабирач, кодер, декодер, мултиплексер и демултиплексер и илустровати улогу сваког од тих кола у оквиру неког ширег система. Приказати како се помоћу ових основних кола може креирати једноставна аритметичко-логичка јединица. Демонстрирати како се вишебитни уређаји могу добити компоновањем уређаја који обрађују појединачне битове.

Дефинисати појам секвенцијалних логичких кола и објаснити њихову разлику у односу на комбинаторна кола. Описати разлику између асинхроних и синхроних кола и увести појам системског часовника тј. сата. Дефинисати флип-флоп (тј. резу, енгл. latch) и описати његове облике (SR, D, JK, T), могуће начине имплементаци-

ције (помоћу NAND или NOR кола) и улогу у изградњи меморијских ћелија. Приказати како се помоћу више флип-флопова може изградити регистар, померачки регистар и бројач и илустровати употребу тих кола у ширем рачунарском систему.

О склопу теме **Основни организације и архитектуре рачунара** ученицима представити основне хардверске компоненте рачунара, принципе њиховог функционисања и улогу у ширем рачунарском систему. Приказати структуру процесора: аритметичко-логичку јединицу, регистре (програмски доступне регистре, програмски бројач, програмску статусну реч) и контролну јединицу и описати начин његовог функционисања (скуп инструкција, инструкциони циклус и његове фазе). Описати и механизам прекида и улогу прекида као реакције на спољашње догађаје. Приказати различите облике привремене и трајне меморије, приказати њихов однос у светлу брзине, цене и капацитета и дефинисати меморијску хијерархију. Истакнути RAM, ROM и (процесорске) кеш меморије и објаснити њихову улогу у систему. Описати системску магистралу као везу између процесора и главне меморије и различите облике магистрале који се срећу у савременим рачунарским системима. У оквиру прегледа улазно-излазних (периферијских) уређаја обрадити начине комуникације са њима и нагласити улогу система прекида за реализацију улаза-излаза. Објаснити разлику између програмираног улаза-излаза и улаза-излаза уз помоћ уређаја за директан приступ меморији (DMA). Објаснити разлику између меморијски-мапираног и изолованог улаза-излаза. Код улазно-излазних компоненти детаљно објаснити појам и принципе функционисања магнетних дискова, SSD уређаја, графичких картица, тастатуре, мишева, штампача и скенера. Објаснити улогу и принципе функционисања универзалне серијске магистрале USB. Објаснити и појам и намену драјвера за периферијске уређаје и њихову везу са оперативним системима. Са ученицима проанализирати у том тренутку актуелну понуду рачунара и рачунарских компоненти и продискутовати неке рачунарске конфигурације које се продају у том тренутку. Укратко, само на нивоу појма и енциклопедијских информација објаснити напредне теме попут вишеничних и вишејезгарних процесора, суперскаларних и векторских процесора и мултипроцесорских система.

О склопу теме **Асемблерско програмирање** илустровати појам асемблерских и машинских језика и истакнути њихову неопходност коришћења и у савременим рачунарским системима (сви виши програмски језици морају се превести на машински језик да би се могли извршити). Пожељно је ову тему илустровати кроз коришћења неком реалног асемблерског језика за x86 архитектуру која је ученицима доступна (на пример, NASM у окружењу SASM). Ученицима приказати рад у изабраном окружењу (уношење програма, преводјење, повезивање, покретање програма, дебаговање). Да би се олакшао улаз и излаз наставник може припремити библиотеке које сакривају одређене техничке детаље од ученика. Поступно и детаљно увести конкретан скуп инструкција и илустровати их кроз једноставне примере. Кренути од аритметичких и логичких инструкција и програма линијске структуре, а након увођења инструкција безусловног и условног скока проширити их на једноставне програме разгранате и цикличне структуре. Увести различите начине адресирања (непосредно, регистарско и меморијско директно, регистарско индиректно без помераја и са померајем (релативно)) и објаснити њихову намену. Након увођења и приказивања примера инструкција објаснити и њихову имплементацију и везу са машинским језиком и хардвером процесора. Објаснити бинарни начин (формат) записивања машинских инструкција у меморију (поља за код операције и операнде, начине адресирања операнда). Увести појам машинског стека и његову улогу у реализацији потпрограма. Приказати имплементацију стека уз помоћ регистара опште намене и општих инструкција, али и уз помоћ специјализованог регистра (SP) и инструкција (PUSH, POP). Увести појам стек-оквира и приказати конвенције позивања потпрограма и враћања резултата потпрограма. Илустровати све ово кроз примере једноставнијих програма и потпрограма на асемблеру. Приказати поступак повезивања асемблерских програма са програмима написаним у језицима вишег нивоа (пре свега са програмима написаним у језику C).

Све време успостављати везу између основних концепата виших програмских језика (израза, наредби гранања и петљи, функција, локалних и глобалних променљивих) и њихове реализације на асемблерском нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисано на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ДРУГИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формално и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретне наставне предмете. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретне одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формално и сумативно и реализује се у складу са *Правилником*

о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на задате услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

Разред Други
Недељни фонд часова 3 часа
Годишњи фонд часова 111 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.</p> <p>2ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.</p> <p>2ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.</p> <p>2ФИ.1.2.3. Познаједијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.</p> <p>2ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавима и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p> <p>2ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.</p> <p>2ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p> <p>2ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.</p> <p>2ФИ.2.2.4. Код објашњавања топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних колаи уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.</p> <p>2ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.</p>	<p>– користи научни језик физике за описивање физичких појава;</p> <p>– повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула;</p> <p>– користи једначину стања идеалног гаса и графике (p,V,T) за објашњавање изопроцеса;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергијских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...);</p> <p>– примењује Први принцип термодинамике за објашњење термодинамичких изопроцеса;</p> <p>– разматра неповратност топлотних процеса са аспекта промене ентропије система;</p> <p>– познаје основни принцип рада топлотних машина и уме да одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима на основу корисног рада и уложене енергије; (једноставнијих система);</p> <p>– повезује карактеристике молекулских сила са њиховим утицајем на макроскопска својства чврстих тела и течности: топлотно ширење, еластичност, стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве (исхрана биљака, проток крви...), промене агрегатних стања;</p> <p>– користи појмове и законе механике флуида за описивање њиховог кретања као и кретања чврстих тела у гасовима и течностима;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља;</p> <p>– разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу;</p> <p>– познаје електростатичке појаве у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха, ласерска штампа Фарадејев кавез...);</p> <p>– познаје зависност капацитивност плочастиг кондензатора од растојања између плоча, њихове површине и врсте диелектрика између њих, и уме да израчуна једну од величина ако су му познате остале три;</p> <p>– израчунава наелектрисање, напон и еквивалентну капацитивност за редну и паралелну везу кондензатора;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје;</p> <p>– разликује електромоторну силу и напон;</p> <p>– израчуна вредности јачине струје у струјном колу са редном и паралелном везом, ако су му познати отпори и електромоторна сила;</p> <p>– решава проблеме са струјним колуима;</p> <p>– препознаје механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима;</p> <p>– описује појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко и хемијско деловање);</p> <p>– самостално постави експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења, објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима (овај исход се односи на све наведене области);</p> <p>– решава једноставније квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области);</p> <p>– безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима;</p> <p>– прикључи и подеси опсег волтметра и амперметра како би измерио напон и јачину струје у задатом колу;</p> <p>– наводи примере из свакодневног живота и тумачи појаве користећи законе физике који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије.</p>	<p>1.МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА Модел идеалног гаса. Притисак гаса и температура са становишта Молекулско-кинетичке теорије. Једначина стања идеалног гаса и гасни закони. <i>Демонстрациони огледи:</i> Топлотно кретање молекула (модел Брауновог кретања). Рејлијев оглед Дифузија гасова Предлог пројекта Дифузија гасова преко симулација</p> <p>2. ТЕРМОДИНАМИКА Основни појмови и Принципи термодинамике. Квалитативни појам ентропије Топлотне машине. <i>Демонстрациони огледи:</i> Адијабатски процеси (компресија, експанзија). Статистичка расподела (Галтонова даска). Мерење спец. топлотног капацитета калориметром. Предлог пројекта: Симулација адијабатског ширења гаса у празном суду</p> <p>3. ОСНОВИ ДИНАМИКЕ ФЛУИДА Стационарно кретање идеалног флуида. Параметри и једначине којима се описује кретање флуида. Примена једначина механике флуида. <i>Демонстрациони огледи:</i> Бернулијева једначина (Вертикална цев са бочним отворима, Питотова цев, Прантлова цев...). Магнусов ефекат. Предлог пројекта: Силе на делимично потопљеном, струм равани. Протицање Бингамових флуида (нпр. паста за зубе или мајонез). Симулација Питагорине чаше.</p> <p>4. МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности. Структура и еластичност чврстих тела. Вискозност и површински напон течности. Топлотна проводљивост. Фазни прелази (агрегатна стања). <i>Демонстрациони огледи:</i> Топлотно ширење метала. Врсте еластичности, пластичности. Капиларне појаве. Површински напон (рамови са опном од сапунице и други начини). Кључање на сниженом притиску. Модел кристалних решетки. Испаравање и кондензација.</p> <p>5. ЕЛЕКТРОСТАТИКА Основни појмови и закони електростатике. Веза јачине поља и потенцијала. Проводници и диелектрици у електричном пољу. Електрична капацитивност и енергија електричног поља кондензатора. <i>Демонстрациони огледи:</i> Линије сила код електростатичког поља. Еквипотенцијалност металне површине. Фарадејев кавез. Електрична капацитивност проводника (зависност од величине и присуства других тела). Зависност капацитивности од растојања плоча кондензатора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор). Провера исправности кондензатора и мерење његовог капацитета униметром.</p>

<p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p>		<p>6. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА</p> <p>Омови закони за електрична кола једносмерне струје. Џул-Ленцов закон и Кирхофова правила. Електронске теорије проводљивости метала. Термоелектричне појаве. Електрична струја у електролитима и Фарадејеви закони електролизе. Електрична струја у гасовима.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> Омов закон за део и за цело струјно коло. Електрична проводљивост електролита. Струја у течности и гасу. Електрична отпорност проводника. Пражњење у гасу при снижавању притиска гаса. Предлог пројекта: Ардуино и микробит.</p>
---	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма Физике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, међупредметне компетенције и циљ учења физике.

Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм Физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма Физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у свакодневном животу. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета за физику, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека,...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја, наставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од наставника се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, а у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба имати у виду да се исходи разликују по захтевности, да се неки могу лакше и брже остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да у сарадњи са колегама обезбеђује међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оквирни број часова по темама, број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби и укупан број часова за наставну тему дат је у табели:

Ред. бр. теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Молекулско-кинетичка теорија гасова	16
2.	Термодинамика	20
3.	Основи динамике флуида	9
4.	Молекулске силе и фазни прелази	15
5.	Електростатика	25
6.	Стална електрична струја	26
	Укупно	111

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Молекулско-кинетичка теорија гасова

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову тему су: Кретање молекула; Температура; Расподела молекула гаса по брзинама; Дифузија (квалитативно); Мерење највероватније брзине молекула гаса; Средњи слободни пут молекула гаса; Модел идеалног гаса; Изопроеци и гасни закони; Једначина стања идеалног гаса; Притисак идеалног гаса.

У оквиру ове теме, потребно је обновити и утврдити градиво из основне школе о кретању молекула и вези средње брзине молекула и појма температуре. Дефинисати температуру као меру средње кинетичке енергије транслаторног кретања молекула, објаснити појам апсолутне нуле и дати везу Келвинове и Целзијусове скале.

Анализирати графички приказ Максвелове расподеле молекула по брзинама (за разне температуре) и објаснити појмове највероватније, средње квадратне и средње аритметичке брзине молекула. Описати експеримент за мерење највероватније брзине молекула.

Објаснити појаву дифузије и појам средњег слободног пута молекула гаса.

Објаснити модел идеалног гаса, формулисати гасне законе за изопроеци и помоћу њих разјаснити апсолутну нулу. Извести једначину стања идеалног гаса из гасних закона. Извести једначину која повезује притисак идеалног гаса са средњом кинетичком енергијом молекула. У оквиру утврђивања градива, повезати формулу за притисак са једначином стања гаса и гасним законима.

2. Термодинамика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Унутрашња енергија; Количина топлоте; Топлотне капацитативности; Рад при ширењу гаса; Адијабатски процеси; Принципи термодинамике; Повратни и неповратни процеси; Ентропија; Топлотни мотори и уређаји за хлађење; Карноов циклус; Коefицијент корисног дејства.

Наведени садржаји имају за циљ да оспособе ученике да користе појмове и величине којима се описују топлотна својства супстанце и да примењују принципе термодинамике. Примена Првог принципа термодинамике на гасне изопроцесе у идеалном гасу омогућава да ученик анализира дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима. Посебну пажњу би требало посветити смислу термодинамичких принципа. Први принцип исказује закон одржања енергије а Други принцип говори о смеру енергијске размене. Приликом тумачења Другог принципа термодинамике важно је указати на његов статистички смисао.

У оквиру ове теме прикладно је користити компјутерске анимације као и препоручене демонстрационе огледе којим се демонстрирају статистичка расподела (Галтонова даска) и адијабатски процеси (експанзија и компресија).

Анализа рада топлотних мотора и уређаја за хлађење је добар пример примене стечених знања о топлотним појавама.

Природна повезаност претходне две теме се огледа и у Општим стандардима за крај општег средњег образовања, где су стандарди који се односе на њих, обједињени у област Топлотна физика. Приликом утврђивања градива било би пожељно водити рачуна о томе, како би ученици стекли целовиту слику о топлотним појавама.

3. Основи динамике флуида

За постизање предвиђених исхода за ову наставну тему неопходно је обратити следеће садржаје: Физички параметри флуида при кретању; Једначина континуитета; Бернулијева једначина и њена примена.

Навести сличности и разлике које постоје између течности и гасова и нагласити да заједничко својство покретљивости молекула омогућава протицање (струјање) флуида. Обавезно истаћи разлику између модела идеалног гаса (Молекулско-кинетичка теорија и Термодинамика) и идеалне течности. Навести параметре који карактеришу стање кретања идеалног флуида, истаћи разлику између стационарног и нестационарног струјања флуида. За случај стационарног струјања, а на основу Закона одржања масе и енергије извести Једначину континуитета и Бернулијеву једначину. Примену Бернулијеве једначине треба представити на следећим примерима: мерење брзине истицања течности кроз отвор на суду (Торичелијева теорема), мерење брзине ступања флуида (Питотова цев), Магнусов ефекат, примене у авијацији. Примере примене прате одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијска вежба, помоћу Вентуријеве цеви проверава се важење Бернулијеве једначине.

4. Молекулске силе и фазни прелаз

За постизање предвиђених исхода у оквиру ове наставне теме неопходно је обратити следеће садржаје: Међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности; Еластична својства чврстих тела; Хуков закон, модули еластичности и торзије; Топлотно ширење; Капиларне појаве; Промене агрегатних стања.

Објаснити разлику у резултујућој сили која делује на молекул у унутрашњости течности и на њеној површини, увести појам слободне површине течности, анализирати силе отпора при кретању флуида и кретању чврстих тела у њима (Стоксов закон). Успоставити везу између угла квашења (облика мениска) и капиларних ефеката. Промену агрегатних стања повезати са променом међусобног средњег растојања молекула. Размотрити разлику између еластичних и пластичних деформација. Анализирати врсте еластичних деформација и увести појмове модула еластичности и модула торзије као значајних параметара материјала и чврстих тела. Ове појаве илустровати са одговарајућим демонстрационим огледима (прстен и жичани рамови, систем капилара, Полов апарат или сличан уређај са куглицама, Стоксов вискозиметар, температура кључања у зависности од притиска,...) и лабораторијским вежбама (одређивање коефицијента површинског напона или коефицијента вискозности течности, одређивање модула еластичности).

5. Електростатика

Основни појмови електростатике су: Наелектрисање електричног поља, начин представљања електричног поља (појам електричних линија силе), физичке величине које га дефинишу (јачина електричног поља и електрични потенцијал), карактеристике тих величина (скаларне и векторске) и мерне јединице у којима се изражавају. Са неким од ових појмова су се ученици упознали у основној школи и њих треба даље развијати.

Смисао два важна физичка закона, Закон одржања наелектрисања и Кулонов закон, као и њихову примену, требало је ученици да схвате још у основној школи, што би им на средњошколском нивоу образовања омогућило да разумеју да се при померању наелектрисања у електричном пољу врши рад. Кроз различите примере наставник би требало да укаже на постојање разлике између позитивне и негативне вредности рада у електричном пољу.

Познавање електричних својстава материјала омогућава ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија.

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из области електростатике, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Ова област је за то изузетно погодна. На пример, да демонстрира електростатичке појаве: линије сила поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика у њему. Значај стеченог знања је тиме већи што се може непосредно применити у пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...).

6. Стална електрична струја

Садржаји којима се остварује постизање исхода у овој наставној теми су: Извори електричне струје и електромоторна сила, јачина електричне струје; Омов закон за део и за цело струјно коло; Електрична отпорност проводника и везивање отпорника; Џул-Ленцов закон; Кирхофова правила; Електрична проводљивост метала; Електрична струја у електролитима; Електролиза; Термоелектронска емисија и електрична струја у гасовима.

Полазећи од структуре супстанције и електричног поља увести појмове: електрична струја, проводник, изолатор. Једноставно електрично коло једносмерне струје искористити за обнављање знања о основним елементима струјног кола (електрични извор, потрошач, мерни уређај, прекидач) и физичких величина као што су електрични напон, електромоторна сила, електрична отпорност и јачина електричне струје.

Омов закон за део кола и за цело електрично коло демонстрирати на неком потрошачу и представити графички зависност јачине струје од напона. Џул-Ленцов закон и Кирхофова правила повезати са законима одржања.

Навести механизме провођења електричне струје у електролитима и навести примере њихове примене и формулисати Фарадејеве законе електролизе. Нагласити разлику провођења електричне струје у вакууму и провођења у гасовима на нивоу објашњења појава и њихове примене. Ефекти провођења електричне струје су погодни за сумирање и примену научног у овој теми.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе физике:

– *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисања закона.

– *Оцигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).

– *Повезаност* наставних садржаја (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе. Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја.

Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву програма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену.

Данас је физика експериментална, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави Физике.

Ширењу вида ученика доприноси објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником. Стицање техничке културе кроз наставу Физике састоји се у примени знања при решавању техничких задатака и коришћењу техничких уређаја. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Савремена настава Физике подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе Физике.

Основне методе рада са ученицима у настави физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;
2. методе логичког закључивања ученика;
3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);
4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...).

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су у сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави је потребно увести и употребу рачунара. Ученицима треба нагласити значај симулација. Данас се сматра да се нека физичка појава разуме, кад смо у стању да је симулирамо. То нам је значајно јер нам симулација може помоћи да предвидимо даљи ток

дешавања сложених процеса у природи, али и у друштву. Стога се предлаже наставницима да на настави физике у што већој мери ученицима показују симулације и демонстрације и да подстичу ученике да их и сами истражују. Препоручени садржаји су PhET симулације, Wolfram Demonstrations Project, net.kabinet, а наставници могу и сами да истражују ову врсту садржаја. Такође, могуће је формулисати пројектне задатке у сарадњи са колегама који предају информатичке предмете, у оквиру којих би ученици сами или у групама покушали да направе симулацију неког физичког проблема.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког закључивања који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогји итд). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целисходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе Физике. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења физике остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци–питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у дајој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Са-

мостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина и контролних рачунских вежби. Наставник физике треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик развије хемијска и техничко-технолошка знања, способности апстрактног и критичког мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, одговоран однос према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазна-

ња, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци

и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате

табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструментите; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Други
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
2.XE.1.3.2. Описује физичка својства (агрегатно стање, температура топљења и кључања, растворљивост у поларним и неполарним растварачима, густина) угљоводоника, алкохола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естера и примарних амина и повезује их са структуром њихових молекула и међумолекулским интеракцијама.	– опише заступљеност органских супстанци у живим и неживим системима; објасни порекло органских загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину; – повезује физичка и хемијска својства органских једињења са њиховим саставом, структуром њихових молекула, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;	ОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ
2.XE.1.3.3. Наводи хемијске реакције угљоводоника (сагоревање и полимеризација), алкохола (оксидација до алдехида и карбоксилних киселина и сагоревање) и карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација).	– именује и хемијским формулама прикаже представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије;	Природне и синтетичке органске супстанце. Заступљеност, састав, својства, улога и утицај органских супстанци на здравље и животну средину. Од макромолекула до органазма. Демонстрациони огледи: демонстрирање узорака природних и синтетичких органских супстанци и модела биомолекула
2.XE.1.3.4. Повезује физичка и хемијска својства органских једињења и њихових смеша с употребом и значајем у свакодневном животу, струци и хемијској индустрији (земни гас, нафта, пластичне масе, каучук, гума, боје, ацетилен, метанол, етанол, етилен-гликол, глицерол, формалдехид, ацетон, мравља киселина, сирћетна киселина, бензоена киселина, лимунска киселина, млечна киселина, палмитинска киселина, стеаринска киселина, олеинска киселина).	– класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима представника сваке класе;	СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ
2.XE.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.	– објасни и једначинама хемијских реакција илустрuje повезаност различитих класа органских једињења, укључујући услове под којима се реакције одвијају;	Функционалне групе. Типови органских реакција.
2.XE.1.5.2. Наводи загађиваче ваздуха, воде, земљишта и описује њихов утицај на животну средину.	– опише састав и својства органских супстанци у свакодневном животу;	УГЉОВОДОНИЦИ
2.XE.1.5.3. Описује потребу и предност рециклаже стакла, папира и другог чврстог отпада.	– опише заступљеност биомолекула у живим системима и наведе њихову улогу, физиолошко дејство имајући у виду корисне и штетне аспекте;	Класе и номенклатура. Засићени и незасићени угљоводоници. Врсте изомерије. Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника. Примена. Ароматични угљоводоници. Халогени деривати угљоводоника. Полимери.
2.XE.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естера, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.	– критички разматра употребу биомолекула, комерцијалних производа, и њихов утицај на здравље и околину;	Демонстрациони огледи: испитивање растворљивости угљоводоника; сагоревање угљоводоника.
	– именује и хемијским формулама прикаже мономерне јединице биополимера;	
	– повезује структуру биомолекула са њиховим физичким и хемијским својствима;	
	– повезује различите нивое структурне организације одабраних биомолекула са њиховом улогом у живим системима;	

<p>2.XE.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкохоле према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкоhole и карбоксилне киселине према броју функционалних група.</p> <p>2.XE.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етин, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адисија), алкохола (деhidратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).</p> <p>2.XE.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, аminer, нитроједињења и органска једињења са сумпором.</p> <p>2.XE.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације.</p> <p>2.XE.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адисија, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК.</p> <p>2.XE.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства.</p> <p>2.XE.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења.</p> <p>2.XE.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естара из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.2. Описује четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и наводи њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида.</p> <p>2.XE.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена).</p> <p>2.XE.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базне хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска својства и улогу у живим системима.</p> <p>3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена рН вредности, додаток јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објашњава појам стереоизомерије на примеру биомолекула; – објашњава хемијске промене једноставнијих биомолекула у организму и пише једначине реакција којима то илуструје; – описује основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације; – примењује сигурне лабораторијске технике у рукавању, складиштењу и одлагању супстанци и амбалаже сагласно принципима зелене хемије; – критички процени последице људских активности које доводе до загађивања воде, земљишта и ваздуха и објасни значај планирања и решавања проблема заштите животне средине; – квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту. 	<p style="text-align: center;">ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ</p> <p>Класе и номенклатура. Алкохоли. Феноли. Етри. Алдехиди и кетони. Карбоксилне киселине. Деривати карбоксилних киселина. Физичка својства кисеоничних органских једињења. Хемијске реакције кисеоничних органских једињења. Примена. <i>Демонстрациони огледи</i> Алкохолно врење, испитивање растворљивости, сагоревање етанола, оксидација алкохола. Оксидација алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини. Реакције алдехида са благим оксидационим средствима (Редукција Фелинговог реагенса. Редукција Толенсовог реагенса). Добијање етанске киселине из њених соли; растворљивост у води и органским растварачима; упоређивање киселости карбоксилних киселина.</p> <p style="text-align: center;">ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА АЗОТОМ И СУМПОРОМ</p> <p>Класе и номенклатура. Нитро једињења. Амини. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором.</p> <p style="text-align: center;">УГЉЕНИ ХИДРАТИ</p> <p>Моносахариди. Стереоизомерија моносахарида. Дисахариди. Полисахариди. Физичка и хемијска својства угљених хидрата. Метаболизам угљених хидрата. <i>Демонстрациони огледи:</i> реакција скроба са јодом; хидролиза скроба.</p> <p style="text-align: center;">ЛИПИДИ</p> <p>Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Хидрогензација и сапонификација. Метаболизам липида <i>Демонстрациони огледи:</i> Испитивање физичких својстава липида.</p> <p style="text-align: center;">АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ</p> <p>Амино-киселине – физичка и хемијска својства. Пептидна веза. Пептиди. Протеини. Нивои структуре протеина. Ензими. Хормони. Метаболизам протеина. <i>Демонстрациони огледи:</i> Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора аминокиселина; доказивање аминок-групе у молекулима аминокиселина; реакција аминокиселине са нинхидрином. доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и кантопротеинска реакција; таложење протеина загревањем, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолном, амонијум-сулфатом; утицај температуре и рН вредности средине на активност амилазе.</p> <p style="text-align: center;">НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ</p> <p>Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди. ДНК и РНК. Репликација. Транскрипција. Транслација.</p> <p style="text-align: center;">ВИТАМИНИ</p> <p>Класификација и структура витамина. Својства витамина. Веза између витамина и метаболизма.</p> <p style="text-align: center;">АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ</p> <p>Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба. Улога и примена антибиотика.</p> <p style="text-align: center;">ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ И ОДРЖИВА ПРОИЗВОДЊА</p> <p>Рециклирање. Биоотпад. Медицински отпад, прехранбени отпад. Одржива производња. Циркуларна економија. Управљање отпадом.</p>
--	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе Хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења Хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама:

- Органске супстанце у неживој и живој природи – 2;
- Својства и класификација органских супстанци – 2;
- Угљоводоници – 10;
- Органска једињења с кисеоником – 18;
- Органска једињења са азотом и сумпором – 3;
- Угљени хидрати – 7;
- Липиди – 7;
- Амино-киселине, пептиди и протеини – 12;
- Нуклеинске киселине – часова 4;
- Витамици – 3;
- Алкалоиди и антибиотици – 3;
- Органске загађујуће супстанце и одржива производња – 3.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања међупредметних корелација.

Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује и демонстрационе огледе. Формирање појмова треба базирати и на демонстрационим огледима. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа, огледи се могу извести са доступним супстанцама.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области органске хемије и биохемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајима хемије. Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства органских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу са структуром молекула.

Органске супстанце у неживој и живој природи

У овој наставној теми ученици стичу увид о заступљености органских једињења у неживој и живој природи, наводе хемијски састав нафте, земног гаса и угља, објашњавају њихово порекло у литосфери, као и њихов значај (сировине) за добијање многих органских комерцијалних производа. Информативно разматрају заступљеност органских супстанци у живим системима, подсећају се градива хемије претходно ученог у 8. разреду основне школе, као и градива биологије, о биолошки важним органским једињењима (беланчевине, угљени хидрати, масти, нуклеинске киселине). Такође, они сазнају о хемијском саставу и значају синтетичких комерцијалних органских супстанци (лекови, боје, вештачка влакна, ...) као и о структури и примени органских полимера (пластика, гума). У оквиру разматрања структуре биомолекула очекује се да ученици уоче постојање више функционалних група у овим молекулима, да могу да буду молекули малих молекулских маса, али и веома великих (мономер и полимер), да могу бити различите

сложености, да поред природних биомолекула постоје синтетички и полусинтетички производи, на пример, антибиотици, алкалоиди, вештачки хормони итд.

На овом месту ученици би требало да разматрају различите природне производе у саставу намирница, важност здраве исхране засноване на познавању које су намирнице извор појединих биолошки важних органских једињења, до којих поремећаја долази уколико се природна равнотежа између биомолекула наруши, и да супстанце антропогеног порекла могу утицати на ту равнотежу и довести до поремећаја метаболизма у живим системима.

У оквиру ове теме предлаже се демонстрација узорака органских супстанци (на пример: *n*-хексан, стеаринска киселина, сахароза, витамин С) и молекулских модела биомолекула.

Својства и класификација органских супстанци

У овој наставној теми ученици формирају разумевање најважнијих принципа на основу чега могу објашњавати и предвиђати физичка и хемијска својства органских једињења. Учење започињу разматрањем значења и важности појма функционалне групе, сврставањем једињења на основу функционалне групе у одговарајуће класе органских једињења и разматрањем како се на основу познавања функционалне групе (а тиме и припадности одређеној класи органских једињења) могу предвиђати физичка и хемијска својства једињења.

Од ученика се очекује да на основу познавања природе хемијских веза, као и природе међумолекулских интеракција, закључују о агрегатном стању органских једињења, разликама у температури кључања и топљења, и да на основу поларности молекула закључују о растворљивости органских једињења и њихових смеша у поларним и неполарним растварачима.

На основу познавања својстава функционалних група и карактеристика хемијских веза (поларност), од ученика се очекује да претпоставе тип хемијске реакције (адисија, супституција, елиминација) којима дата класа једињења подлеже, да пишу хемијске једначине типичних реакција.

Угљоводоници

У оквиру ове теме од ученика се очекује да класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. На основу физичких и хемијских својстава уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника. На основу назива по IUPAC номенклатури од ученика се очекује да самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури.

Приликом изучавања својстава угљоводоника од ученика се очекује да повежу хемијску реактивност са структуром молекула, да самостално пишу једначине хемијских реакција.

У оквиру ове теме су предложена два демонстрациона огледа: испитивање растворљивости угљоводоника (на пример хексана и бензена у води) и реакција сагоревања угљоводоника (на пример сагоревање природног гаса у Бунзеновом пламенику и сагоревање свеће при чему ученици на основу пламена могу да увиде разлику између потпуног и непотпуног сагоревања).

Органска једињења с кисеоником

Ученици разликују да је хидроксилна функционална група код алкохола везана за алкил-, а код фенола за арил-групу и да према томе објашњавају разлику у реактивности алкохола и фенола. Ученици разликују алдехиде од кетона на основу тога да ли је карбонилна група везана за алкил- (или арил-) групу и водоник, или за алкил-, или арил-групе. Ученици карбоксилне киселине идентификују према карбоксилној функционалној групи и објашњавају како заменом хидроксилног фрагмента у оквиру карбоксилне групе настају деривати карбоксилних киселина.

Очекује се да ученици објашњавају и пореде физичка својства различитих органских једињења са кисеоником (температуре топљења и кључања, растворљивост у води) на основу познавања

структура молекула, поларности и међумолекулских интеракција. Користећи IUPAC номенклатуру ученици именују органска кисеонична једињења, а користе и уобичајене (тривијалне) називе органских супстанци које имају примену у свакодневном животу. Важно је да ученици наводе значај и примену алкохола у свакодневном животу (укључујући и злоупотребу): метанола, етанола, етилен-гликола, глицерола.

У оквиру демонстрационих огледа ученици уочавају да се у току алкохолног врења од шећера добијају алкохол етанол и угљен-диоксид. Затим, демонстрационим огледом се доказује поларност алкохола (растварањем етанола у води). Сагоревањем алкохола треба да уоче да етанол сагорева потпуно до угљен-диоксида и воде. На основу демонстрационих огледа ученици треба да уоче да се оксидацијом примарних алкохола добијају алдехиди, секундарних кетони, а да даљом оксидацијом настају карбоксилне киселине (са истим или мањим бројем С-атома у молекулу). Даље, кроз демонстрационе огледе ученици треба да сазнају да се алдехиди, за разлику од кетона, могу оксидовати и благим оксидационим средствима (ово се може показати реакцијом са Толенсовим и Фелинговим реагентом).

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче разлике у растворљивости карбоксилних киселина у води и органским растварачима, упоређују киселост и дејство карбоксилних киселина на метале, базе и NaHCO_3 .

Органска једињења са азотом и сумпором

Органска једињења са азотом и сумпором ученици класификују на основу функционалних група. Од ученика се очекује да пишу формуле и називе нитро-једињења, амина, амонијум-соли и тиола.

О физичким својствима ових једињења ученици могу учити кроз заједнички преглед. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени ових супстанци, и да их повезују са структуром и својствима супстанци.

Угљени хидрати

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују моносахариде према броју атома угљеника, да разликују моносахариде према функционалним групама. На основу назива они пишу молекулске, Фишерове и Хејвортове формуле глукозе, фруктозе и галактозе, а на основу формула дају називе угљених хидрата, објашњавају и пишу формуле и називе изомера. Очекује се да ученици познају заступљеност угљених хидрата, да опишу процес фотосинтезе и да објасне улоге угљених хидрата у живим системима.

У оквиру ове теме од ученика се очекује да опишу метаболизам угљених хидрата, процес варења хране, настајања глукозе, главног извора енергије у организму, да уочавају разлику у варењу полисахарида целулозе и скроба, да објасне улогу инсулина у регулацији нивоа глукозе у крви, и последице које настају услед вишка или мањка глукозе у крви.

Демонстрационим огледима потребно је приказати доказну реакцију за скроб (реакција са јодом) и хидролизу скроба.

Липиди

Као увод у тему важно је да ученици уоче да су липиди биолошки важна органска једињења међусобно слична по физичким својствима, растворљивости, а да имају разноврсне хемијске структуре и вишеструке улоге у живим организмима. Очекује се да ученици класификују липиде према хемијском саставу на једноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и да разумеју да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици треба да се подсети формула масних киселина, које улазе у састав сложених липида, и да допуне знања о неким природним масним киселинама. Важно је да познају значај уношења есенцијалних масних киселина у организм и последице њиховог недостатка. Очекује се да хемијским једначинама представљају настајање неутралних масти, да објашњавају како врсте масних киселина утичу на физичка и хемијска својства масти, да примењују претходно стечена знања о реакцији сапонификације и примени неутралних масти за прављење сапуна. Од ученика се очекује да наводе да реакцијом естерификације масних киселина и

тзв. масних алкохола настају воскови, наводе улогу воскова и употребу у свакодневном животу. Стероиде разматрају као значајну групу липида с низом функција у организму. Очекује се да познају да стероидни хормони и жучне киселине настају из холестерола, како се класификују на основу структуре и биолошке функције, да наводе њихову биолошку функцију, и да уоче неопходност стероидних хормона и жучних киселина у људском организму.

Кроз демонстрациони оглед ученицима је потребно приказати нека физичка својства липида (на пример приказати узорак јестивог уља и животињске масти, где ученици могу да спознају разлике у агрегатном стању масти и уља; потребно је показати и да се масти и уља не растварају у води, а да се растварају у неполарним растварачима као што су бензен, хлороформ, етар и др).

Амино-киселине, пептиди и протени

Ученици класификују аминокиселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне аминокиселине. Очекује се да класификују протеине према саставу, растворљивости, биолошкој функцији или облику молекула, као и да препознају сложене протеине према природи непротеинске компоненте, тј. према простетичној групи. Од ученика се очекује да опишу четири нивоа структурне организације протеина, да уочавају постојање водоничних веза, интрамолекулских, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекулских интеракција на примерима, и да повезују с биолошком активношћу протеина у живим системима.

Ученици уочавају разлику између хидролизе којом се раскидају пептидне везе и денатурације протеина којом се нарушавају интеракције које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернерну структуру. На примерима објашњавају начине денатурације протеина.

Ученици наводе улогу и класе ензима. Препознају их по називу и повезују с реакцијом коју катализују. Наводе факторе који утичу на активност ензима. Препознају функционисање метаболизма, описују и анализирају процес варења хране у сврху добијања енергије која се конзервира и даље користи у организму.

Демонстрационим огледима потребно је испитати киселинско-базна својства водених раствора аминокиселина, затим извести реакцију са нинхидрином која показује заједничку реакцију карбоксилне и аминокиселине групе. Од доказних реакција потребно је извести биуретску и касантопротеинску реакцију. Ученицима је потребно демонстрирати и денатурацију протеина (дејством температуре, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом).

Нуклеинске киселине

Од ученика се очекује да наводе улогу ДНК и РНК, да опишу разлике у саставу нуклеотида и нуклеозида, дезоксирибонуклеотида и рибонуклеотида, називе структурних јединица у саставу ДНК и РНК, да описују да молекул ДНК настаје повезивањем дезоксирибонуклеотида, да се молекул састоји из два ланца који су међусобно повезани водоничним везама, док молекул РНК настаје повезивањем рибонуклеотида и да је једноланчани молекул. Од ученика се очекује да објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације.

Витамини

У уводном делу теме ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакцијама (улазе у састав коензима или простетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. Очекује се да уоче да су витамини органска једињења разноврсне структуре и да се не класификују према хемијској структури, већ према растворљивости, на витамине растворне у мастима (липосолубилне) и растворне у води (хидросолубилне). Очекује се да наводе биохемијску улогу витамина, како се манифестује авитаминоза, тј. које болести настају услед недостатка витамина. За ученике је важно да познају које намирнице су извор витамина и значај њиховог уношења у организм разноврсном исхраном у циљу задовољења потреба за неопходним количинама витамина и нормалног функционисања организма.

Алкалоиди и антибиотици

У оквиру теме ученици наводе биљно порекло алкалоида, као и њихово физиолошко дејство. Класификују алкалоиде према структури на алкалоиде који садрже азот ван прстена и алкалоиде који садрже азот у прстену. Очекује се да ученици објашњавају добијање алкалоида из биљака или синтетичким путем, да познају њихов значај због корисног терапеутског дејства, али и ризике и злоупотребу алкалоида, као и да је наркоманија један од највећих социјалних и здравствених проблема данашњице.

Очекује се да ученици дефинишу шта су антибиотици, да класификују антибиотике на основу структуре и наводе најзначајније антибиотике из сваке групе, начин њиховог добијања и дејство. Они би требало да познају спектар деловања антибиотика, значај одређивања антибиограма, начин коришћења антибиотика, и могуће нежељено споредно дејство.

Алкалоиди и антибиотици су погодне теме за пројектну наставу, да ученици планирају истраживање, спроведу га, елаборирају, критички процењују добијене резултате о употреби алкалоида или антибиотика.

Органске загађујуће супстанце и одржива производња

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће органске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази између загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта.

Ученици треба да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, пове-

зују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резонувања ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

ПРИМЕНА РАЧУНАРА

Циљ учења Примене рачунара је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Примена рачунара ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Разред Други
 Годишњи фонд часова 74 часа вежби

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни начине представљања слика у рачунару; – опише моделе представљања боја у рачунару; – опише разлику између растерске и векторске графике; – разликује формате датотека и програме који се користе за њихов преглед и обраду; 	<p>РАЧУНАРСКА ГРАФИКА Увод у рачунарску графику Карактеристике растерске и векторске графике, предности и недостаци. Различити формате датотека. Програми за преглед и обраду рачунарске графике. Библиотеке растерске и векторске графике на интернету.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – користе улазне и излазне графичке јединице; – врши основне корекције растерске слике (фотографије); – промени резолуцију слике и формат датотеке; – креира растерску слику коришћењем алата за цртање, ефеката, маски, исечања, копирања, подешавања осветљености и контраста; – ретушира дигиталне фотографије; – креира фото-монтаже; – додаје и уређује текст на слици; – оптимизује слику за веб; – одштапа растерску слику; – креира ГИФ-анимације; – креира векторску графику коришћењем основних графичких објеката, њиховом трансформацијом и комбиновањем – користи слојеве при уређивању слике; – одштапа векторску слику; – комбинује растерску и векторску графику; – објасни начин представљања звука у рачунару; – опише разлику између снимљеног и синтетичког звука; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду звука; – користи микрофон и звучнике; – врши основне операције над звуком; – врши конверзију између различитих формата звучних датотека; – снимни, обради и репродукује звучни запис; – објасни начин представљања видео-записа у рачунару; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду видео-записа; – користи дигиталну камеру; – врши основне операције над видео-записом; – врши конверзију између различитих формата видео датотека; – снимни, обради и репродукује видео-запис – опише основне функције интернета и веба; – разликује веб-сервисе; – разуме појам језика за означавање; – креира једноставну веб-страницу у језику HTML; – креира и примени CSS на веб-страницу; – разуме значење појма и начин функционисања CMS (Content Management System); – наброји основне облике CMS-а; – идентификује различита CMS решења; – креира блог или веб-сајт; – администрира блог или веб-сајт. 	<p>Улазне и излазне графичке јединице (дигиталне камере, скенери, штампачи, плотери, екрани...).</p> <p>Пример програма за креирање и обраду растерске графике Радно окружење програма за обраду растерске графике. Основне алатке за цртање, ефекте, маске, исечање, копирање, подешавања осветљености и контраста. Ретуширање и фото-монтажа. Додавање и подешавање текста. Израда ГИФ-анимације. Штапање растерске графике.</p> <p>Пример програма за креирање векторске графике Радно окружење програма за обраду векторске графике. Цртање основних графичких објеката и подешавање атрибута. Операције над објектима. Додавање и подешавање текста. Векторизација растерске слике. Рад са слојевима. Штапање векторске графике. Комбиновање растерске и векторске графике.</p> <p>ОБРАДА АУДИО И ВИДЕО ЗАПИСА ПОМОЋУ РАЧУНАРА Обрада звука на рачунару Начини представљања звука у рачунару. Програми за репродукцију звучних записа. Основни формате записа звука (wav, mp3, midi). Радно окружење програма за обраду звука. Основне операције над звучним датотекама. Конверзија звучних датотека.</p> <p>Обрада видео записа на рачунару Начини представљања видео-записа у рачунару. Основни формате видео-записа. Програми за репродукцију видео записа. Увоз видео записа са уређаја. Радно окружење програма за монтажу видео-записа. Основне операције над видео записом у одабраном програму. Конверзија видео формата. Поставање видео записа на интернет.</p> <p>ВЕБ-ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ Увод у веб-технологije Основне функције интернета и веба. Основе језика HTML. Увод у CSS</p> <p>Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS) Шта је CMS (Content Management System). Особине CMS-а. Најчешће коришћени CMS портали. Израда блога или веб-сајта. Одржавање и администрација веб-сајта.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени

и комбинује у току сваког двочаса различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. Уче-

нике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу у складу са предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по тематским целинама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмима и методолошким опредељењем.

У оквиру сваке од тема се ради по један пројектни задатак.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Рачунарска графика (30)

При реализацији тематске целине **Рачунарска графика** објаснити разлику између векторског и растерског начина представљања слике, предности и недостатке једног и другог. Објаснити основне типове формата слика и указати на разлике међу њима. Објаснити адитивни (RGB) и суптрактивни (CMYK) модел боја. Увести појам дубине боје. Увести појмове резолуција слике и резолуција екрана. Објаснити различита тумачења појма „резолуција” у рачунарству. Објаснити смисао компресије слике са и без губитка података. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика и скренути пажњу на обавезу поштовања ауторских права при коришћењу библиотеке. Урадити практичне радове из растерске и векторске графике и на крају пројектни задатак који обухвата целу наставну тему.

Препоруке за реализацију:

При увођењу појмова растерске и векторске графике, нека ученици на својим рачунарима паралелно отворе прозоре програма за цртање који је у саставу оперативног система и нпр. текст-процесор, рећи им да у оба нацртају елипсу и максимално зумирају, нацртају затим обојени квадрат преко дела елипсе и покушају да га „преместе”, при свему томе захтевати од њих да изводе закључке у вези са карактеристикама једне и друге врсте графике. Направити паралелу између ове две врсте графике у односу на цртеже воденим бојама и колаже од папира. Код наставне јединице која се односи на формате датотека илустровати конкретним примерима, урађеним од једне фотографије, зумирати слике. Код објашњавања разлика у величинама датотека и степену компресије пронаћи адекватне примере у библиотекама готових слика – једну слику у неколико различитих растерских формата и резолуција и векторску варијанту исте слике. Упоредити њихове величине.

За обраду теме **Растерска графика** припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити или преузети фотографије са интернета водећи рачуна о ауторским правима. На претходном часу дати ученицима задатак да донесу фотографије које ће на часу скенирати. Ученици могу на својим фотографијама да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање „дрвених очију”, ретуширање, поправку оштећења и одсејаја, фото-монтажу, промену резолуције и формата

слике, а затим направе фото-албум свих радова. За израду ГИФ-анимација упутити ученике на неколико различитих техника у изради (израда више сличица у различитим положајима, постављање ефеката на поједине делове слике...). Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на слојеве, уочавању симетрије, објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката итд.), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, размере, помоћних линија и мреже, привлачења, углова, итд.).

Код теме **Векторска графика** објаснити начин цртања основних графичких елемената (дуж, изломљена линија, правоугаоник, квадрат, круг, елипса), објаснити принцип коришћења алатки и указати на сличности са командама у различитим програмима. Слично је и са радом са графичким елементима и њиховим означавањем, брисањем, копирањем, груписањем и разлагањем, премештањем, ротирањем, симетричним пресликавањем и осталим манипулацијама. Указати на важност поделе по слојевима и основне особине нивоа (видљивост, могућност штампања, закључавање). Код трансформација објеката обратити пажњу на тачно одређивање величине, промену величине (по једној или обе димензије), промену атрибута линија и њихово евентуално везивање за ниво. Посебно указати на разлику отворене и затворене линије и могућност попуњавања (бојом, узорком, итд.). Указати на важност промене величине приказа слике на екрану (увечавање и умањивање цртежа), и на разлоге и начине освежавања цртежа. Код коришћења текста указати на различите врсте текста у овим програмима, објаснити њихову намену и приказати ефекте који се тиме постижу. Код штампања указати на различите могућности штампања цртежа и детаљно објаснити само најосновније.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Рачунарска графика** се може радити појединачно или у пару, у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди извршен број тема, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри (или додели) наставник. Неки од предлога пројектних задатака подразумевају израду школског, спортског или одељењског логоа/грба, плаката за пројектну недељу или Фестивал науке, визит-карта одељења, различите предлоге беџева којима се промовише наука, насловну страну школског часописа, рекламни панел и сл. Направити изложбу (штампаних радова или на вебу) и организовати вршњачку процену радова по задатим критеријумима.

Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара (20)

Обраду тематске целине **Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара** засновати на искуствима ученика, резимирати њихова знања, запажања и искуства у раду са звуком и видеом. Ставити их у ситуацију да сами креирају и монтирају звучне и видео записе а потом да их заједнички анализирају. Подсећати их на то да воде рачуна о ауторским правима материјала које преузимају, као и о томе да нагласе под којом лиценцом објављују своје радове. Водити рачуна и о заштити приватности и пристанку на снимање особа које се виде у ученичким видео-радовима.

Препоруке за реализацију:

При реализацији теме **Обрада звука на рачунару** објаснити начин представљања звука у рачунару, објаснити разлику између аналогног и дигиталног звучног записа, направити паралелу између растерске и векторске графике са једне стране и снимљеног и синтетичког звука са друге стране. Упознати ученике са основним форматима записа звука. Дати ученицима прилику да сниме сопствени глас и репродукују га. Упознати ученике са начином коришћења библиотека звучних записа на интернету. Преузети са интернета неке звучне записе и помоћу програма за обраду звука направити комбинацију са звучницама које су ученици снимили. Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију звука.

При реализацији теме **Обрада видео записа на рачунару** најпре упознати ученике са основним појмовима филмске и видео технике: број сличица у секунди, покретима камером, угловима снимања, филмским звуком, писаном подлогом, филмском интер-

пункцијом, монтажом. Упознати ученике са начинима представљања и основним форматима видео-записа. Припремити дигиталну камеру или мобилне телефоне са камерама. Рад са видео-записима засновати на видео радovima ученика направљених на часу или припремљених унапред (у виду домаћих задатака). Потребно је да ученици савладају основне технике монтаже видео материјала, звука, ефеката и натписа, а затим конверзију видео формата и постављање видео записа на интернет. Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију видео-записа и сервиса за постављање и прегледање видео-материјала на интернету.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара** реализовати у договору са наставницима других предмета. Припремити теме за видео-радове из различитих области. Припремити већи број тема у односу на број тимова. Ученици у пару креирају сценарио и видео-рад на одабрану тему у трајању од 5 до 10 минута; постављају рад на интернет, прегледају све радове и кроз дискусију их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

Веб-презентације (24)

При реализацији тематске целине **Веб-презентације** потребно је ученике, кроз разговор, у основним цртама подсетити, јер су се са овим појмовима сусрели у ранијем школовању, шта чини рачунарску мрежу, шта је интернет а шта веб, како функционише веб, а затим обратити предвиђене веб-технологије.

Препоруке за реализацију:

При реализацији теме **Увод у веб-технологије**. Потребно је да ученици разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација и да разумеју појам веб-а (www).

Ученике упознати са два основна приступа код креирања мултимедијалних садржаја: WYSIWYG (енгл. what you see is what you get) где корисник одмах види шта креира и други где се користи посебан едитор при чему се користе инструкције језика за обележавања. Указати на основну поделу на језике који описују садржај веб-странице, језике који описују стил веб-странице (избор фонтова, боја, форматирање текста...) и језике за опис понашања веб-странице. Објаснити да је најкоришћенији језик за опис садржаја веб-странице HTML. У опису синтаксе језика HTML објаснити шта чини документ, како се они означавају (тагови) и коришћење атрибута за њихово додатно описивање. Требало би да ученици направе сопствене примере у којима се користе форматирање текста, листе, табеле, хиперлинкови и мултимедијални садржаји.

Ученике треба упознати са разлогом увођења језика CSS, појмом декларације и начином записивања. Дати преглед основних правила који се користе у оквиру стилова. Код опште синтаксе стилских листова представити основне селекторе за запис елемената. Објаснити начине укључивања стилова у HTML документ. Објаснити најчешће коришћене селекторе, својства и њихове вредности: фонт, назив фонтова, величина фонтова, варијанте фонтова, стилизовање текста, поравнање текста, боја.

При реализацији теме **Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)** потребно је упознати ученике са готовим веб-решењима која се бесплатно могу наћи на интернету, преузети и користити у личне и комерцијалне сврхе, а обједињени су под називом CMS; основним одликама и предностима CMS портала. Нагласити главне особине CMS портала: лакоћа и једноставност уређивања где није потребно велико познавање веб-технологија, изглед портала се мења коришћењем тема које се врло често ажурирају тако да администратор има велику могућност избора. Упознати ученике са данас најпопуларнијим CMS решењима. При реализацији ове тематске целине подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање и администрирање блога или веб-сајта. Подстаћи ученике да при одабиру садржаја критички приступају информацијама, негују естетику и воде рачуна о заштити приватности и ауторских права.

Пројектни задатак у оквиру теме **Веб-презентације** реализовати у договору са наставницима других предмета. Припремити теме за блог или веб-сајт из различитих области. Ученици објављују блог или веб-сајт, прегледају све радове и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен. Препоручује се да се домаћи задаци и повратне информације реализују путем неке од платформи за електронски подржано учење.

Вредновање активности у оквиру тимског рада на пројектним задацима се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ И РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ

Циљ учења Оперативних система и рачунарских мрежа је стицање основних знања о карактеристикама оперативних система и рачунарских мрежа, ради правилног конфигурисања и успешног коришћења у пројектовању савремених рачунарских система.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем предмета Оперативни системи и рачунарске мреже ученик је оспособљен да користи и објасни структуре и принципе функционисања оперативних система и рачунарских мрежа.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају познавање основних структура и принципа функционисања оперативних система и рачунарских мрежа. Специфичне компетенције обухватају разумевање улоге организације и управљања процесима, меморијом, улазно-излазним уређајима, системом датотека и рачунарских мрежа.

Разред Други
Годишњи фонд часова 74 часа

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни поделу софтвера на системски и апликативни; – дефинише улогу оперативног система у рачунарском систему; – наведе основне задатке оперативног система; – наведе типове структуре оперативног система; – опише развој оперативних система; – наброји и опише значајне оперативне системе; – наведе разлику између програма и процеса; – наведе најбитније информације о току извршавања процеса и где се чувају; – објасни шта је изворни код програма; – објасни чему служи контролни блок процеса; – објасни концепт нити; – наведе примере употребе нити; – наведе улогу планера у оперативним системима; – наведе врсте система за рад у реалном времену; – наведе како се у рачунарству дефинише појам критичне секције; – објасни начине за заштиту критичне секције; – наведе основни принцип по коме функционишу семафори; – објасни концепт критичних региона; – објасни принцип монитора; – наведе пример заглављивања; – наведе пример изградња процеса; објасни мере за спречавање заглављивања; – наведе шта подразумева детекција заглављивања; – објасни шта је меморија и како се деле на основу брзине приступа; – наведе које су улоге примарне и секундарне меморије; – објасни појам релативне адресе; – објасни шта је физички адресни простор; – наведе који типови фрагментације се јављају код статичких, а који код динамичких партиција; – наведе начине за доделу расположиве меморије процесу; – објасни на који начин се логичка адреса преводи у физичку код страничења; – објасни која је основна идеја сегментације; – наведе шта је датотека, а шта систем датотека; – објасни шта је директоријум и које организације директоријума постоје; – објасни шта су релативне, а шта апсолутне путање; – наведе типове приступних дозвола над датотекама и директоријумима; – објасни како се деле улазно-излазни уређаји на основу начина на који се преносе подаци; – објасни шта су магистрале и која је њихова улога у рачунарском систему; – наведе на који начин процесор комуницира са улазно-излазним уређајима; – објасни на који начин се коришћењем прекида управља улазно-излазним операцијама; – наведе шта је основна улога драјвера; – објасни шта је бафер; – објасни где се физички налази кеш меморија; – објасни разлику између кеширања и баферовања; – наведе које врсте системских позива постоје; – опише начин комуникације корисничког процеса са хардвером; – разуме појам рачунарске мреже и одакле је потекла потреба за умрежавањем; – наведе најважније критеријуме за класификацију мреже; – познаје карактеристике локалне и глобалне мреже; – објасни шта је то комбинована мрежа и од чега се састоји; – наведе слојеве референтног модела ISO-OSI; – наведе који слојеви чине TCP/IP референтни модел; – објасни која је улога IP протокола; – објасни која је улога HTTP протокола; – објасни механизме рада DNS; – наведе безбедносне проблеме код савремених рачунарских мрежа и начине на који се решавају. 	<p>УВОД У ОПЕРАТИВНЕ СИСТЕМЕ Оперативни системи Основни концепти оперативних система Архитектуре оперативних система Развој оперативних система и историјат Значајни оперативни системи.</p> <p>ПРОЦЕСИ Процеси Стања процеса Контролни блок процеса Нити Редови процеса Распоредивање процеса Планери Вишепроцесорски системи</p> <p>КОНКУРЕНТНОСТ И СИНХРОНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА Критична секција Решења заснована на активном чекању Решења за заштиту критичне секције без активног чекања</p> <p>ЗАГЛАВЉИВАЊЕ Мере за спречавање заглављивања Мере избегавања Детекција заглављивања</p> <p>УПРАВЉАЊЕ МЕМОРИЈОМ Управљање меморијом при монопрограмирању Управљање меморијом при мултипрограмирању Страничење Сегментација</p> <p>СИСТЕМ ДАТОТЕКА Интерфејс система датотека Директоријуми Заштитни механизми и права приступа Структура и имплементација система датотека</p> <p>УПРАВЉАЊЕ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИМ УРЕЂАЈИМА Хардверске компоненте Интерфејс уређаја Драјвери Софтвер за управљање који не зависи од уређаја Интерфејс ка корисничким процесима.</p> <p>РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ Класификација мрежа Историја интернета Архитектура мреже Референтни модел OSI Референтни модел TCP/IP Безбедност рачунарских мрежа</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи са целим одељењем. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као полазна основа за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узима-

јући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени и комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређе-

не исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

Увод у оперативне системе (8)

Процеси (6)

Конкурентност и синхронизација процеса (10)

Заглављивање (8)

Управљање меморијом (12)

Систем датотека (8)

Управљање улазно-излазним уређајима (10)

Рачунарске мреже (12)

Увод у оперативне системе

Упознати ученике са основним концептима оперативних система. Посебну пажњу посветити функцијама језгра оперативног система, системским позивима, драјверима и корисничком окружењу.

Анализирати различите архитектуре оперативних система: Монолитне системе, Слојевите системе, Системе засноване на микројезгру, Хибридне системе и Системе засноване на егзојезгру.

Упознати ученике са историјатом и развојем оперативних система. Представити оперативни системе значајне за развој рачунарства:

– Multics;

– Оперативни системи UNIX фамилије;

– GNU/Linux;

– Оперативни системи компаније Microsoft;

– Оперативни системи компаније Apple;

– Андроид.

Процеси

Објаснити појам процеса и његово место у меморији. Навести и продискутовати стања у којима се може наћи процес. Описати структуру у којој се чувају подаци о процесима – контролни блок процеса.

Објаснити концепт нити и предности које овакав приступ доноси. Илустровати примерима (едитор текста, веб прегледач, сервер, итд.).

Приказати редове процеса и улогу планера за што ефикасније функционисање система.

Продискутовати вишепроцесорске системе. Размотрити различите начине распоређивања процеса.

Конкурентност и синхронизација процеса

У оквиру ове целине треба објаснити појам критичне секције и приказати нека од решења за њену заштиту.

Прво би требало обрадити решења заснована на активном чекању:

– Стриктна алтернација;

– Декеров алгоритам;

– Питерсонов алгоритам;

– Лампортов (пекарски) алгоритам.

Затим решења заснована на коришћењу хардверских инструкција (TAS, SWAP, FAA) и на крају најпознатија решења за заштиту критичне секције без активног чекања:

– Семафори;

– Критични региони;

– Монитори.

У складу са могућностима и предзнањем ученика, након наведених алгоритама наставник може са ученицима да уради више практичних примера програмирања апликација са више нити са савременим библиотекама.

Заглављивање

Објаснити шта је заглављивање и који су услови неопходни да би до њега дошло. Приказати мере за спречавање заглављивања:

– Превенција чекања и држања;

– Елиминисање немогућности прекидања;

– Превенција кружног чекања.

Продискутовати Банкарев алгоритам као меру која се предузима да би се избегло заглављивање.

Приказати начине на које се обично проверава да ли је у систему дошло до заглављивања и продискутовати начине на које се систем може опоравити од заглављивања.

Управљање меморијом

Приказати основне проблеме који се јављају при управљању меморијом. Описати страничење као начин за управљање меморијом. Објаснити улогу табеле страница и предности које доноси коришћење асоцијативне меморије. Приказати сегментацију као алтернативни начин за управљање меморијом и упоредити га са страничењем.

Објаснити појам виртуелне меморије као приступа којим се раздваја расположив део меморије од оног који стварно физички постоји. Анализирати страничење на захтев као један од начина за имплементирање виртуелне меморије.

Обрадити алгоритме за избацивање странице:

– Алгоритам заснован на случајном избацивању;

– Беладјев оптимални алгоритам;

– FIFO алгоритам;

– Алгоритам друге шансе;

– Алгоритам сата.

Систем датотека

Објаснити појам датотеке, система датотека и интерфејса система датотека. Приказати улогу атрибута датотека, операције које се могу извршити над датотекама, структуру и типове датотека.

Објаснити улогу директоријума и могуће организације:

– Организација директоријума – један ниво

– Организација директоријума – два нивоа

– Организација директоријума у структуру стабла

Објаснити шта су то апсолутне а шта релативне путање. Објаснити заштитне механизме и права приступа.

Обрадити структуру и имплементацију система датотека, детаљно објаснити како се могу имплементирати датотеке и директоријуми.

У складу са могућностима и предзнањем ученика и у корелацији са предметом програмирање наставник може са ученицима да уради више практичних примера програмирања апликација које подржавају рад са системом датотека помоћу савремених библиотека.

Управљање улазно-излазним уређајима

Детаљно описати хардверске компоненте које представљају улазно-излазне уређаје.

Представити начине повезивања уређаја у рачунарски систем. Посебно објаснити улогу прикључака, магистрала, контролера и регистара. Приказати на које начине процесор може комуницирати са уређајима.

Детаљно обрадити основне приступе за управљање уређајима:

- Техника прозивања
- Прекиди
- Директан меморијски приступ – ДМА

Објаснити улогу софтвера за управљање који не зависи од уређаја. Посебно обрадити:

- Планирање улазно-излазних операција
- Баферовање
- Обрада грешака
- Кеширање
- Спулер

Описати интерфејс ка корисничким процесима односно механизам којим се корисничким процесима обезбеђује коришћење уређаја на највишем нивоу.

Рачунарске мреже

Дефинисати појам рачунарске мреже и приказати основне класификације мрежа:

- Класификација на основу технологије преноса
- Класификација на основу величине

Продискутовати историјски развој интернета и рачунарских мрежа.

Објаснити појам архитектуре мреже и приказати референтни модел ТСР/ИР. Посебно објаснити начин ИР адресирања и рутирања. Представити UDP протокол и ТСР протокол. Представити HTTP протокол и објаснити механизме рада DNS.

Приказати главне претње за безбедност рачунарских мрежа и теоријски дати поделу могућих напада. Посебно обрадити практичне нападе и начине за одбрану од напада на мрежи.

Практично искористити постојеће алате за симулацију размене података између два или више уређаја односно унутар рачунарске мреже. У корелацији са наставним предметом *Програмирање* приказати употребу библиотека савремених програмских језика за креирање једноставних програма који шаљу поруке између два повезана рачунара. Активност се може предвидети као део пројекта.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у гру-

пи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Програмирања је развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика, овладавање техникама програмирања и стицања знања о савременим програмским језицима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање ученик је развио способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења и позитивне ставове према рачунарским наукама. Ученик је упознат са основним и неким напреднијим концептима програмирања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; разумевање потребе за алгоритамским начином решавања проблема, као и писање модулних и добро структурираних програма.

Разред Други
Годишњи фонд часова 185 (74 часа теорије + 111 часова вежби)

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – конструише релевантне тест-примере који покривају различите случајеве и тестирањем испитује исправност програма; – поступком дебаговања лоцира и исправља грешке које се испољавају над улазним подацима за које програм не даје исправан резултат; – у свом редовном раду употребљава системе за аутоматско тестирање (на пример, онлајн системе за учење програмирања); – препозна спецификацију (предуслове, постуслове) на основу поставке задатка; – мери време извршавања програма за различите вредности улазних параметара; – разликује основне класе сложености, попут логаритамске, линеарне и квадратне – уме да једноставним итеративним програмима одреди временску и меморијску сложеност; – грубо процењује време и меморију који су програму потребни да би обрадио улаз дате димензије; – грубо процењује димензију улаза коју програм може да обради у задатом временском и меморијском ограничењу; – опише улаз за који је програму потребно највише времена, односно меморије да га обради; – примени сортирање низа као облик претпроцесирања који омогућава ефикаснију обраду; – примени разне технике избегавања непотребних израчунавања у циљу ефикаснијег решавања проблема; – примени разне облике алгоритма бинарне претраге у циљу ефикаснијег решавања проблема; – користи библиотечке имплементације структура података у циљу једноставне и ефикасне имплементације програма; – одабира структуре података погодне за ефикасније и/или једноставније решавање датог проблема; – у интегрисаном окружењу прегледа стек позива и садржај појединачних оквира стека; – објасни механизам израчунавања рекурзивних функција применом рекурентних веза, приказом дрвета рекурзивних позива, и приказом садржаја програмског стека; – рекурзивно изрази основне итеративне алгоритме; – дефинише рекурзивне функције које врше једноставна израчунавања над природним бројевима; – дефинише рекурзивне функције које врше једноставне обраде низова; – процени величину стека потребну за извршавање дате рекурзивне функције и величину улаза која не доводи до прекорачења стека; – дефинише рекурзивне функције које врше систематично набрајање одабраних класа комбинаторних објеката и примени их за решавање проблема; – дефинише рекурзивне функције које обилазе матрице у дубину; – примени нерекурзиван обилазак простора претраге у дубину и у ширину и примени претрагу у ширину ради налажења најкраћег пута до циљног стања; – примени технику претраге са повратком (бектрекинг); – процени временску сложеност рекурзивних функција; – примењује технику подели-па-владај на рекурзивно решавање проблема и процењују сложеност тако добијених решења – препознаје проблем преклапања рекурзивних позива и решава једноставне примере техником динамичког програмирања – описује предности и мане рекурзивних функција – сарађује са осталим члановима групе у свим фазама пројектног задатка; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – креира рачунарске програме који доприносе решавању пројектног задатка; – вреднује своју улогу у групи при изради пројектног задатка и активности за које је био/ла задужен/а. 	<p>АНАЛИЗА КОРЕКТНОСТИ АЛГОРИТАМА Значај осигурања коректности софтвера Аутоматско тестирање програма Основни појмови формалне анализе коректности (спецификација, предуслов, постуслов, инваријантна петље)</p> <p>АНАЛИЗА СЛОЖЕНОСТИ АЛГОРИТАМА Временска и меморијска сложеност алгоритма (анализа најгорег случаја) Асимптотска анализа и O-нотација као појмови Процена потребних ресурса (времена, меморије) за извршавање програма</p> <p>ЕЛЕМЕНТАРНЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕФИКАСНИХ АЛГОРИТАМА Сортирање и примене сортирања Бинарно претраживање и његове примене Замена итеративних израчунавања математичким формулама Принцип инкременталности Одсецање Техника два показивача Префиксне суме</p> <p>УПОТРЕБА СТРУКТУРА ПОДАТАКА Употреба типа само на основу познавања интерфејса Прошириви низ Стек Ред, ред са два краја Асоцијативни низ/мапа/речник Скуп Ред са приоритетом (уз претпоставку да постоји готова имплементација)</p> <p>ОСНОВЕ РЕКУРЗИЈЕ Рекурзија Примери једноставних рекурзивних функција Реализација рекурзије</p> <p>ОПШТЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ АЛГОРИТАМА Груба сила, исцрпно набрајање и исцрпна претрага Претрага са повратком (бектрекинг) Динамичко програмирање Техника подели-па-владај (гачније, овде: смањи па владај)</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка у корелацији са другим предметима. Вредновање резултата пројектног задатка.</p>

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, ди-

скусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Број препоручених часова по наставним темама је само предлог по коме се може реализовати овај план наставе у учења. Сам наставник може да прерасподели број часова у складу са реалним околностима у одељењу у коме изводи наставу. На наставнику је да процени да ли се нека наставна тема може обрађивати мањи број часова или се на некој наставној теми треба задржати дуже. Ово се посебно односи на број часова предвиђених за израду пројекта који се може израђивати не само интегрално на крају године, већ парцијално и током године.

Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова). Пожељно је да се писмени задаци раде на рачунару.

Анализа коректности алгоритама (оријентационо 10 часова)

Приказати значај темељног и што исцрпнијег тестирања програма. Илустровати ово приказивањем одређеног броја унапред припремљених, релативно једноставних програма који садрже суптилне грешке и захтевати од ученика да те грешке тестирањем открију и отклоне. На пример, анализирати програме који одређују максимум три броја који раде исправно када су сва три броја различита, али који дају нетачан резултат када су два или сва три унета броја једнака, анализирати програме који за неке улазе доводе до дељења нулом или израчунавања квадратног корена негативног броја (на пример, одређивање пресека правих), анализирати програме који за неке вредности улазних параметара извршавају петљу која се не зауставља, анализирати програме који за неке улазне параметре приступа елементима низа ван његових граница (у n -точланом низу приступа индексу -1 или индексу n) и слично.

Приказати различите технике ручног и аутоматског тестирања. Уведене системе за аутоматско тестирање примењивати и у остатку програма. Једну групу оваквих система чине специјализовани сајтови за учење програмирања који омогућавају аутоматско тестирање ученичких решења на унапред припремљеним тест-примерима. Могуће је ученицима приказати и неки радни оквир за аутоматско тестирање (енгл. unit-testing framework) и његове основне функционалности.

Развијати код ученика вештину креирања репрезентативних тест-примера. Могуће је задати ученицима да креирају тест-примере за одређени програм, при чему се тестови вреднују тако што се проверава да ли указују на грешке у програму за који се зна да је неисправан. Тестирање је могуће спроводити и у паровима тако што се програм који напише један ученик испитује коришћењем тест-примера које је припремио други ученик (сви ученици током вежбе треба да буду и у улози онога ко пише програм и онога ко пише тест-примере). Поред припремања тестова без увида у текст програма, вежбати и одређивање улазних вредности на којима се испољава погрешно понашање програма чији је изворни код познат. Све ово треба, између осталог, да подстакне и развијање навика да се пре писања програма размисли о разним могућим случајевима, чиме се у старту избегавају неки каснији проблеми.

У циљу исправљања грешака откривених током тестирања, приказати ученицима употребу дебагера интегрисаног у окружење за развој програма (извршавање програма корак по корак односно део по део, посматрање вредности локалних и глобалних променљивих, постављање израза чија се вредност приказује током извршавања програма корак по корак итд.).

Поред тестирања као технике динамичке верификације програма, ученике на сасвим елементарном нивоу упознати и са методама статичке верификације и анализе коректности делова програма, као и програма у целини. Увести појам предуслова и постулова разних делова програма (пре свега потпрограма), као и програма у целини. На пример, скренути пажњу да је предуслов функције за бинарну претрагу низа то да је низ сортиран, а да функције за рад са угловима у степенима, минутима и секундама као постулов осигуравају да је број минута и број секунди цео број између 0 и 59. Неформално увести и појам инваријанте, као логичког услова који важи током извршавања одређеног дела програма (најчешће

петље) и осигурава његову коректност. Илустровати овај појам кроз одређен број елементарних примера. На пример, инваријанта петље која врши степеновање броја x узастопним множењем n пута је то да се након извршених k множења у променљивој која чува резултат налази k -ти степен броја x . Инваријанта спољне петље алгоритма сортирања селекцијом то да су након њених k извршавања елементи испремештани тако да се најмањих k елемената налази редом по величини на првих k места у низу. Приказати механизам извођења програма на основу спецификације и инваријанте. На пример, код алгоритма који бинарном претрагом одређује први не-негативан број у сортираном низу целих бројева увести инваријанту да се лево од позиције *levo* налазе негативни бројеви, да се на позицији *desno* и десно од ње налазе позитивни бројеви, а затим из овог услова извести иницијалне вредности променљивих *levo* и *desno*, услов заустављања петље, наредбе за ажурирање вредности *levo* и *desno* у зависности од вредности средишњег елемента испитаног у телу петље, као и позицију тражене вредности након завршетка петље. Поред бинарне претраге, погодни примери за извођење програма из наметнуте инваријанте су и разне варијанте партиционисања низа (на пример, распоређивање елемената тако да су на почетку сви парни, а затим сви непарни елементи или распоређивање елемената тако да прво иду они који су мањи, затим они који су једнаки и на крају они који су већи од вредности пивота – тај алгоритам је познат као Дајкстрин алгоритам холандске трбојке). При решавању задатка, ученик треба самостално да уведи инваријанту („шта хоћу да ми важи пре и после сваког проласка кроз петљу”) као смерницу за писање тог дела програма. Овај вид неформалног резонувања о програмима примењивати и у каснијем току курса, када год се укаже потреба.

Анализа сложености алгоритама (оријентационо 15 часова)

Мотивисати причу о ефикасности алгоритама кроз израду одређеног броја практичних задатака обраде веће количине података (нпр. дужи текстуални фајл или неколико фајлова, велика слика итд.), у којима неефикасни алгоритми до којих ће ученици вероватно самостално доћи видно успоравају рад са повећавањем улазних података. Задавати проблеме у којима ученици природно долазе на идеју да проблем реше грубом силом (да анализирају све парове података читане из дужег текстуалног фајла или различитих фајлова, да засебно анализирају сваки правоугаони блок на слици итд.) што води ка неефикасном решењу. Примери таквих задатака су налажење дупликата у списку, спајање два неуређена списка без понављања, налажење најсветлијег правоугаоника величине нпр. $W/5 \times H/5$ на датој слици величине $W \times H$. Наставник треба да одвоји одређени број часова за подсећање или упознавање метода потребних за решавање ових задатака (рад са матрицама и сликама, рад са системом фајлова, ...) и кроз одређени број једноставних практичних задатака (нпр. одредити дужину најдужег реда у фајлу, преврнути слику слева на десно и слично).

Увести појам просторне и временске сложености програма. Објаснити неопходност одређивања меморијских и временских захтева програма у реалним условима.

Појам временске сложености могуће је поново илустровати пуштањем програма за решавање истог задатка заснованих на алгоритмима различите сложености и мерењем времена потребних да се они изврше. На пример, израчунавање збира великог броја елемената аритметичког низа итеративним сабирањем и применом познате формуле, претрага низа линеарном и бинарном претрагом и слично. Ученицима приказати и технике мерења времена извршавања програма (из самог програма и из окружења). Уз помоћ програма за табеларна израчунавања (или на неки други начин) приказати графички зависност времена извршавања у односима на димензију улазног проблема. Могуће је приказати ученицима и мерење времена извршавања појединих делова програма (тзв. профайлирање).

Објаснити како се очекивано време извршавања може проценити на основу броја операција које програм треба да изврши за улаз одређене димензије. На једноставнијим примерима приказати како се тај број операција може грубо проценити. Увести појам сложености најгорег случаја и просечне сложености алгоритма, али се у ка-

снијем раду задржати само на процени сложености најгорег случаја, што је једноставнији задатак. Приказати ученицима табелу која, под претпоставком да се једна операција извршава за једну наносекунду, приказује време потребно да се изврши програм чији је улаз различите димензије n (на пример, за $n=10^k$, за разне вредности k од 2 па до 10), ако број операција од димензије улаза зависи у виду функција n , n^2 , n^3 , $\log(n)$, $n \log(n)$, \sqrt{n} , 2^n и $n!$ (факторијел). Да би се стекао бољи осећај комбинаторне експлозије, дугачка времена изразити у минутима, сатима, данима, месецима, годинама и слично. Коришћењем ове табеле објаснити како укупно време израчунавања програма практично зависи само од доминантног сабирка у функцији која описује зависност броја операција од димензије проблема. На пример, у функцији $n^2 + 3000n + 5000000$, за веће n (рецимо 100000 и више) практично све време одлази на n^2 операција, док је време $3000n + 5000000$ практично занемариво. Илустровати и како облик функције неупоредиво више утиче на време извршавања за велике улазе, него константни фактор који се јавља уз водећи сабирак (упоредити, на пример, n^2 и $100n$ за веће n). Примерима илустровати колико је асимптотска сложеност важнија од константног фактора. На пример, измерити време извршавања програма у коме се за сваки елемент првог низа испитују а) сви елементи другог, б) 1% елемената другог низа и в) други низ се претражује половљењем.

Овакве анализе употребити као основу за (неформално) увођење O нотације. Навести примере алгоритама које су ученици раније срели, а који имају сложеност $O(\log n)$, $O(n)$, $O(n^2)$, $O(2^n)$. Дискутовати шта се дешава са временом извршавања двоструким увећањем димензије улаза. Пошто ова тема представља основу за конструкцију ефикасних алгоритама, њено детаљније разрађивање је предвиђено и током обраде наредних тема.

Елементарне технике конструкције ефикасних алгоритама (оријентационо 30 часова)

Постоји одређен број сасвим елементарних, али често коришћених техника, које доприносе изградњи ефикаснијих алгоритама. Једна од основних је сортирање. Наиме, након сортирања података, многе операције над тим подацима постају једноставније и ефикасније. На пример, подаци се могу ефикасно претраживати, једноставније је одредити медијану, идентификовати дупликате, вредност која је најближа датом се налази на суседној позицији и слично. Приказати ученицима употребу библиотечких функција за сортирање. Обратити посебну пажњу на могућност подешавања критеријума (релације поретка) на основу ког се подаци сортирају, као и на сортирање структурних података (тачка, n -торки бројева и сл.) на начин који одговара условима задатка.

Бинарна претрага се обично уводи као ефикасан начин налажења податка у сортираном низу. Поред простог тражења податка у низу, веома је корисно бинарну претрагу представити и у општијем облику, у ком се у низу прво налазе елементи који задовољавају неко својство, а затим елементи који то својство не задовољавају, а проналази се позиција последњег елемента који то својство задовољава тј. првог елемента који то својство не задовољава. На тај начин се, на пример, у сортираном низу може наћи последњи елемент мањи или једнак датом вредности, али и максимум низа ("врх планине"). У том облику се бинарна претрага може применити и на проблеме оптимизације где се тражи најмања (или највећа вредност) за коју је неки услов испуњен (овај облик се некада назива и бинарна претрага по решењу).

Бинарна претрага је један од примера алгоритама код којих се ефикасност постиже тако што се избегава (одсеца) анализа велике количине података на основу тога што унапред можемо да закључимо да је таква анализа непотребна тј. да се међу тим подацима не може налазити тражено решење. Избегавање непотребних израчунавања је често један од основних механизма конструкције ефикасних алгоритама. Са ученицима вежбати разне примере у којима се примењује одсецање делова простора претраге (на пример, образложити зашто се приликом провере да ли је број прост не мора вршити испитивање делилаца који су већи од корена броја).

У неким случајевима се непотребна израчунавања избегавају тако што се уместо итеративног алгорита примени нека мате-

матичка формула (на пример, формула за збир аритметичког или геометријског низа), за број комбинација и слично. Избегавање непотребне претраге често се изводи и техником два показивача, односно техником покретног прозора и инкременталним рачунањем промена.

Обрада података се често може оптимизовати и тако што се уради одређено претпроцесирање података, које омогућава да се накнадно ти подаци могу брже обрађивати. Сортирање представља један од најзначајнијих облика претпроцесирања. Још један чест облик претпроцесирања је израчунавање низа збирова префикса (или суфикса), што омогућава ефикасно накнадно израчунавање збирова произвољних сегмената (поднизова узастопних елемената) низа.

Употреба структура података (оријентационо 15 часова)

С обзиром на изразиту важност структура података за развој ефикасних програма, већина програмских језика кроз своју стандардну библиотеку корисницима нуди велики број најчешће коришћених структура података. У склопу теме *Употреба структура података* потребно је ученике упознати са овим структурама и начинима њиховог коришћења. За коришћење библиотечких структура података неопходно је познавање њиховог интерфејса, тј. метода (операција) које су придружене тим структурама. Притом је за избор одговарајуће структуре важно познавати и сложеност потребних операција. Детаљи интерне репрезентације и имплементација операција над структурама података нису неопходни за употребу и не предвиђају се у редовној настави овог предмета.

Дефинитивно најелементарнија структура података у рачунарству је низ. Поред класичних, статички алоцираних низова, већина програмских језика нуди низове који се током извршавања програма могу проширивати додавањем елемената на крај (на пример, такви динамички низови су у језику C++ доступни кроз колекцију `vector`, а у језику C# кроз колекцију `List`). Динамички низови не допуштају ефикасно додавање и брисање елемената са почетка и из средине, па је могуће ученицима приказати и библиотечке имплементације повезаних листа.

Велики значај у рачунарству имају и структуре података стек и ред (са једним и са два краја). Иако се оне могу једноставно реализовати и уз помоћ (динамичког) низа, објаснити ученицима да се коришћењем стека и реда програми лакше пишу и постају јаснији. Увести уобичајени интерфејс стека. Објаснити шта значи да стек функционише по LIFO принципу. Низом примера илустровати употребу стека (на пример, провера упарености заграда, системски стек, елиминација рекурзије). Увести уобичајени интерфејс реда као структуре података (разматрати ред са једним и ред са два краја). Објаснити шта значи да ред функционише по FIFO принципу. Низом примера илустровати употребу реда (на пример, за чување текућих k елемената серије која се учитава елемент по елемент, за чување списка послова који се обрађују у редоследу заказивања, обилазак матрице у ширину итд).

Једна специфична структура података која може да се употреби за ефикасно решавање неких задатака је и ред са приоритетом (који се због своје имплементације често назива и хип). Ученицима је могуће приказати и описати и ову структуру података и њене примене (на пример, за одређивање k највећих тј. најмањих елемената неког скупа података, за ефикасно обједињавање k сортираних серија података и слично).

Увести појам речника (назива се још и мапа, магацин, каталог, асоцијативни низ) и његов уобичајени интерфејс, а то је додела вредности датом кључу, избацивање кључа (и вредности) из речника и тражење вредности на основу датог кључа. Низом примера илустровати употребу овог типа података (на пример, пребројати појављивања сваке речи која се појављује у текстуалном фајлу), као и предност у ефикасности у односу на употребу низа и друге алтернативне приступе.

За покривање ове теме очигледно је потребна одговарајућа библиотека за програмски језик који се користи. Многи програмски језици (нпр. C++, C#, Java, Python) имају стандардне библиотеке које све или већину поменутих структура чине саставним делом језика. Ако језик који се користи нема одговарајућу стан-

дардну библиотеку (нпр. Pascal, C), потребно је да наставник омогући употребу структура података кроз библиотеке које преузме или их сам креира.

Након обраде ове и претходне теме пожељно је поновити неке задатке који су служили да се ученици сусретну са проблемом ефикасности, инсистирајући овај пут на томе да решења задатка треба да буду (временски) ефикасна.

Израда пројектних задатака (оријентационо 20 часова)

Главни циљеви израде пројектних задатака су да ученици стекну рутину у развоју програма (смишљање, писање, исправљање, дотеривање), као и да направе искорак ка писању практично употребљивих апликација у којима могу да примене теоријско знање до сада стицано и увежбавано једино кроз мање, изоловане и релативно апстрактне проблеме.

Избор задатака је препуштен наставнику, при чему задаци могу да буду различите тежине и комплексности, а треба да буду прилагођени тренутним способностима ученика (не треба да сви ученици раде исте задатке, али не морају ни сви да раде различите задатке).

Неки од предлога пројектних задатака подразумевају обраду текстуалних и нумеричких података. Подаци могу да се налазе у једном или више текстуалних фајлова, или фајлова у неком посебном формату (csv, json, формати које користе програми за табеларна израчунавања итд.), при чему се користе готове библиотеке за рад са таквим фајловима. Пројекти могу да укључе задатке обједињавања списка (нпр. спојити табеларне податке о успеху са две или више контролних вежби у једну табелу са више колона), формирање лексикона или индексног фајла (одређивање фреквенције сваке речи из групе фајлова, а на основу тога формирање листе речи – лексикона, који се може користити као ресурс у другим пројектима, или индексног фајла за групу обрађених фајлова, који се затим употребљава за бржу претрагу групе фајлова), формирање извештаја, пивот-табела, односно неког глобалног погледа на агрегиране податке (на пример, број учесника такмичења по општинама или по разредима, преглед продаје по местима или по периодима итд.), програме који омогућавају играње квиз-игара (питања, односно поставке задатака за квиз могу да се налазе у JSON фајлу, који потпуно одражава структуре коришћене у програму и једноставно се учитава) и слично. Ако се користе програми са ГКИ, може се употребити графичка компонента за табеларни приказ података и мапа боја (heat map) за истицање појединих вредности.

Друга група предлога за пројектне задатке се тиче обраде слике. Домен примене се може најпре илустровати примерима као што је конверзија слике у сиву скалу, промена величине слике, мешање две или више слика (blending) и слично. Ученички пројекти могу да се ослањају на уводне примере (нпр. уметањем тзв. воденог жига, или тако што мешају две слике мењајући коефицијент учешћа сваке од њих у појединим деловима резултујуће слике), а могу да оду и корак даље (нпр. да употребе разне филтер за замућивање или изостравање слике, налажење ивица, да бинаризују слике, да се баве једноставнијим детекцијама објеката на слици итд.).

Трећа група предлога је прављење игара, или других сличних пројеката. То може да буде једноставан игралики програм за учење и вежбање куцања на слепо (падајуће речи), игра лоцирања градова или држава на немој карти, игра погађања задате речи (вешала), ређања речи неке дуже реченице у правилан редослед (уз проверу од стране рачунара), разне класичне игре (рушење зида, понг, тетрис) и други слични програми.

Овом листом предлога могућности се не исцрпљују. Могуће је дефинисати и израдити и сасвим другачије пројекте, а предлози су дати само као инспирација.

Основе рекурзије (оријентационо 15 часова)

Обраду теме *Основе рекурзије* започети детаљнијим упознавањем системског стека, ако то није учињено раније. Приказати ученицима стек позива у интегрисаном окружењу и промену његовог садржаја при позивима било каквих функција. Објаснити како механизам системског стека омогућава позиве функција (у дубину) током извршавања програма. Нарочито посветити пажњу

употреби глобалних и локалних променљивих у овом контексту (више функција могу имати истоимену локалну променљиву, али то не доводи до интерференције, јер свака променљива има свој простор у одговарајућем оквиру стека).

Мотивисати затим укратко тему рекурзије погодном одабрањим примером, као најавом онога што предстоји. Дobar уводни пример је познати проблем Хановских кула. Након што су ученици разумели задатак и имали довољно времена да покушају самостално да га реше, приказати елегантно рекурзивно решење.

Систематичан преглед рекурзије започети приказом рекурзивних функција над природним бројевима, а у сваком примеру посебно дискутовати најпростији случај (базу рекурзије) и свођење на простије случајеве. Рекурзивне функције су згодно место да се обнови и приступ са предусловом, постусловом и инваријантом, обрађиван у теми посвећеној коректности алгорита. Поред примера свођења са n на $n-1$ (нпр. факторијел, или било који низ $F(n)$ задат рекурентном везом између два узастопна члана низа) приказати и примере попут рекурзивног рачунања збира цифара и сличне, као и рекурзивну дефиницију Еуклидовог алгорита.

Приказати и рекурзивне функције за обраду низова. Типичан случај је да се функција дефинише тако да обрађује префикс дужине n датог низа, да као базу користи префикс дужине 0 или 1 (празан или једночлан префикс), а у склопу рекурзивног корака разматрани префикс дужине n разлаже на последњи елемент тог префикса и префикс дужине $n-1$. Дуално, функција може да обрађује суфикс дужине n датог низа, па да га разлаже на први елемент суфикса и суфикс дужине $n-1$. По овом моделу могу да буду имплементирани функције за израчунавање збира елемената низа, максимума/минимума, за линеарну претрагу низа, филтрирање, пресликавање и слично. Затим се може прећи на примере рекурзивних функција са два параметра, попут функција за обртање сегмента датог низа, проверу да ли је дати сегмент низа палиндром, бинарну претрагу сегмента низа и слично.

Разјаснити ученицима да се у императивним програмским језицима овакви алгоритми обично имплементирају итеративно, а да је сврха њихове рекурзивне имплементације само да се појам рекурзије савлада кроз низ једноставних примера.

Погодни примери за илустрацију рекурзије у случају да се програмирају апликације са ГКИ јесу фрактали (нпр. тепих Силерпинског, бинарно дрво, L-системи и слично). Ови примери су важни и због тога што функција типично позива саму себе више од једном, па се не могу лако заменити итеративним алгоритмом.

Обрадити примену рекурзије на израчунавање елемената рекурентно задатих низова, код којих се вредност елемента израчунава на основу више претходних елемената (рекурентне везе више реда), укључујући и Фибоначијев низ. Дискутовати проблеме који настају због преклапајућих потпроблема, односно вршења истих рекурзивних позива више пута. Да би проблем постао очигледан, функција се може позивати редом за све веће вредности параметра. Наговестити да се ти проблеми решавају динамичким програмирањем (мемоизацијом, односно динамичким програмирањем нависше) и да ће томе бити посвећена посебна наставна тема.

Пажљиво анализирати предности и мане рекурзивних у односу на итеративна решења. Дискутовати временску и просторну сложеност различитих рекурентних решења и скренути пажњу ученицима на проблем веће меморијске сложености до које може доћи због интензивног нагомиланања стека оквира и до проблема прекорачења стека. Са друге стране истаћи језгровитост и разумљивост рекурзивних дефиниција. Провежбати на неколико примера превођење алгоритама из итеративног у рекурзивни облик и обрнуто. Наставник може (нпр. у почетку) да за превођење изабере примере у којима је рекурзија репна, као лакша за превођење у итеративни облик. Током разраде ове теме од ученика захтевати и да пишу своје рекурзивне функције, али и да корак-по-корак приказују како се извршавају задате рекурзивне дефиниције.

Опште технике конструкције алгоритама (оријентационо 45 часова)

Природно је тему *Опште технике конструкције алгоритама* започети сложенијим рекурзивним алгоритмима, чиме се она надовезује на претходну тему, у којој је рекурзија уведена.

Једна важна примена рекурзије лежи у алгоритмима систематске еnumerације и претраге са повратком (енгл. backtracking). У овим проблемима рекурзија се не може једноставно заменити итерацијом. Примену систематске еnumerације приказати на проблемима генерисања свих подскупова датог скупа, свих варијација са понављањем, исписа истинитосне таблице дате исказне формуле и слично. Дефинисати алгоритме засноване на грубој сили (енгл. brute force) као алгоритме који у претрази за решењем проверавају све могућности и нагласити како су систематска исцрпна еnumerација и претрага са повратком типични примери алгоритама грубе силе. На почетку обраде ове теме поменути и једноставније (нерекурзивне) примере алгоритама грубе силе са којима су се ученици и раније сретали, нпр. линеарна претрага низа, наивно тражење подниске у ниски и слично. Објаснити у којим ситуацијама има смисла користити приступ заснован на грубој сили: када је једноставност имплементације важнија од брзине (нпр. зато што је димензија проблема мала), када доказ коректности алгоритама треба да буде што једноставнији (желимо да смо сигурни у коректност алгоритама, на пример, када алгоритама служи само за проверу коректности другог, бржег алгоритама, или када се рачунар користи за доказ математичке теореме) и слично.

Претрага са повратком оптимизује технику исцрпне претраге у дубину тако што се кандидати за решења инкрементално проширују и тако што се претрага одсеца (врши се повратак) чим се установи да се тренутни кандидат не може допунити до исправног решења. Претрагу са повратком, на пример, илустровати на проблему 8 дама, решавању магичних квадрата, латинских квадрата и судоку загонетке, проналаску обиласка шаховске табле скакачем и слично.

Ученицима показати технику подели па владај на елементарним примерима, где је временска сложеност (и дубина стека) по правилу логаритамска (неки аутори за овакву варијанту технике користе назив „смањи па владај”, енгл. decrease and conquer). Истаћи бинарну претрагу као један од основних примера овог приступа. Приказати имплементацију ефикасног алгоритама степеновања, анализом парности експонента и свођењем вредности n на вредност $n/2$ (уместо на $n-1$) у случају парног експонента. Ако се обрађује алгоритама брзог сортирања (QuickSort), могуће је приказати и алгоритама брзог одређивања медијане, односно k -тог по величини елемента у неуређеном низу (QuickSelect).

Типични примери технике подели па владај су и алгоритама брзог сортирања (QuickSort) и алгоритама сортирања обједињавањем (MergeSort). Скренути пажњу на добитак у ефикасности када се независно обрађују половине низа, при чему је неопходно поделу на две половине тј. обједињавање сортираних половина извршити ефикасно (у линеарној сложености, коришћењем технике два показивача која се обрађује у ранијем делу курса). Сложеност алгоритама сортирања обједињавањем се једноставно може илустровати анализом дрвета рекурзивних позива тако што се за сортирање низа од n елемената (може се једноставности ради претпоставити да је n степен броја 2) добија дрво које има $\log(n)$ нивоа при чему се на сваком нивоу извршава укупно $O(n)$ операција. Сложеност најгорег случаја алгоритама брзог сортирања је квадратна, међутим, насумичним избором пивота постиже се ефикасност која је у просечном случају значајно боља од најгорег случаја. Обрада напреднијих примера технике подели па владај, чија анализа захтева познавање и разумевање рекурентних једначина и општег облика мастер теореме о сложености алгоритама није предвиђена током другог разреда.

Приликом излагања основа технике динамичког програмирања скренути пажњу на проблем преклапајућих потпроблема. Класичан пример за то је рекурзивна дефиниција Фибоначијеве функције. Дефинисати динамичко програмирање као технику у којој се користи помоћна структура података (најчешће низ или матрица) за меморисање вредности решења одређених потпроблема. Увести технику мемоизације као динамичко програмирање одозго наниже у ком се задржава рекурзивна имплементација, и технику класичног динамичког програмирања одоздо навише у ком се рекурзија замењује итерацијом. Указати на значај динамичког програмирања у пребројавању комбинаторних објеката и у решавању оптимizacionих проблема и истаћи важност постојања оптималне подструктуре проблема у том случају.

У току обраде ове наставне теме очекује се решавање једног или више практичних задатака, већих од изолованих алгоритама проблема, а мањих од завршног пројекта (груба оријентација: 100 и више линија кода). То могу да буду програми са интерфејсом командне линије или графичким корисничким интерфејсом. Битне карактеристике тих задатака су да примењују знање које се стиче у оквиру ове и претходних тема, као и да имају неку примену, тј. да се не баве само решавањем проблема за себе.

На тему обиласка у дубину и ширину и претраге са повратком, могу се радити задаци попут креирања лавиринта, налажења пута у лавиринту, попуњавања слагалица (магични и латински квадрати, судоку, какуро, монограм и друге, користећи ГКИ), игара за два играча у којима рачунар као играч користи минимакс алгоритама (икс-окс, састави 4, отело/реверси итд.), решавање шаховских проблема (мат у датом броју потеза), решавањем математичких загонетки у којима слова треба заменити цифрама да рачун буде тачан (решавање свих таквих задатака одређеног типа, нпр. оних у којима се сабира два или три броја), па и задатке који решавају сасвим реалне проблеме (нпр. за прављење кухиње исећи правоугаоне плоче датих димензија из табле или табли дате величине, тако да преостане што већи правоугаоник, или чувени проблем трговачког путника, бојења карте и многи други).

Такође, разни задаци се могу радити и на тему динамичког програмирања. Неки од примера су планирање производње, планирање расподеле ресурса и сл., едитор текста са опцијом аутоматске исправке (динамичко програмирање се користи за одређивање едит-растојања између речи), несразмерно смањивање слике (важни делови слике остају у пуној величини, а избацују се пиксели који највише наликују на суседне, а који су типично део позадине, при чему се скор линије-кандидата за избацивање одређује динамичким програмирањем).

Завршни пројекат (оријентационо 30 часова)

Завршни пројекат се може радити појединачно или у мањем тиму (типично два, ређе три ученика), у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди извршен број тема, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри (или додели) наставник. Очекиване особине завршних радова су сличне као за раније рађене задатке, само је обим завршног пројекта нешто већи. Наставник по својој процени може да смањи број часова предвиђених за израду завршних радова, нпр. у случају да је завршни рад надоградња ранијег мањег пројекта.

Као припрема за касније писање завршног матурског рада, обавезна је пратећа документација на 1–3 стране. У оквиру документације укратко описати како се користи програм (ако то није очигледно), глобалну структуру пројекта (најважније функције, употребљене технике, уграђени ресурси), литературу и изворе (линкови, наслови књига). У случају тимског рада навести шта је ко радио у оквиру пројекта.

У оквиру документације потребан је и осврт на пројекат и самоевалуација. Ученици треба да истакну чиме од урађеног су посебно задовољни, шта би урадили другачије да су на почетку знали оно што знају на крају, или да су имали више времена, шта би желели да додају, тј. како би наставили рад на пројекту и слично.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне

бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елементарног урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан

акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминантно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учење, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна ак-

тивност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног индентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивида стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорова обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дусања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дусање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дусања и распевавања мора-

ју бити стално заступљене. Услов правилног дусања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор

J. C. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

J. C. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*

В. А. Моцарт: *Abendruhe*

Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*

Ф. Грубер: Арија Нухта

А. Суливан: *The long day closes*

Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)

Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“

А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господу, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш

А. Ведель – Не отврати лица Твојега

Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: *Sumertime*

Црначка духовна музика: Избор (*Nobody knows; Ilija rock*)

К. Орф – *Catulli carmina (Odi et amo)*

К. Золтан: *Stabat mater*

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (*Lux Aurumque*)

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колони. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању, а у оквиру Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање

- Г. Орбан: Аве Марија
- С. Ефтимиадис: Карагуна
- Т. Скаловски: Македонска хумореска
- Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
- Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо
- П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда
- С. Балаши: Sing, sing
- К. Хант – Hold one another
- Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions
- Џенкинс: Адиемус
- Г. Бреговић: Dreams
- Ера: Амено
- Непознат аутор: When I fall in love
- А. Ли: Listen to the rain
- М. Матовић: Завјет, Благослов
- В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
- Ж. Ш. Самарџић: Суза косова
- Н. Грбић: Ово је Србија
- С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
- Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
- Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...
- Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструменталних и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (претомет, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко – интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може настати самостално или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретне наставне предмете. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретне одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутој степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребује како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизма.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременењена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се про-

цељивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ наставе Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, форме основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	99 часова теорије + 12 часова вежби

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објасни физичке појаве служећи се научним језиком; – објасни основне карактеристике магнетног поља сталних магнета и електричне струје применом одговарајућих појмова, величина и закона; – анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу; – објасни примену појаве кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу у технологији; – уочи појаву кретања наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу у космосу; – анализира заштитну функцију магнетног поља Земље; – опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наведе примере примене у свакодневном животу; – разликује материјале према магнетним својствима; – повеже индуовану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наведе њену примену (генератори, трансформатори, магнетне кочице); – упореди физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје; – упореди појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје и примени у конкретним ситуацијама; – израчуна потрошњу електричне енергије; 	<p>МАГНЕТНО ПОЉЕ</p> <p>Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс.</p> <p>Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица.</p> <p>Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника.</p> <p>Дијамагнетички и парамагнетички.</p> <p>Феромагнетички.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ерстедов оглед. – Интеракција два паралелна струјна проводника. – Деловање магнетног поља на рам са струјом.

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледи, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на задате услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

<p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Цул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.1.Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2.Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке „густине” и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус–Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – анализира начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства); – анализира трансформације енергије код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; – објасни и повеже процесе у електричном осцилаторном колу; – дефинише појам, услове настајања и примену механичке резонанције; – разликује механичке таласе на основу праваца осциловања честица у односу на правац простирања таласа; – упореди стојеће и прогресивне таласе; – примени законе одбијања и преламања таласа у конкретним проблемима; – упореди звук, ултразвук и инфразвук помоћу фреквенције и дефинише њихову примену у свакодневном животу; – разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја) у конкретним примерима (музички инструменти...); – анализира штетан утицај буке и мере заштите; – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, GPS; форензика...); – коментарише појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...); – објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета.); – примени законе геометријске оптике у конкретним проблемима; – опише физику људског ока и примену оптичких инструмената користећи одговарајуће физичке законе; – класификује штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафостанице, мобилни телефони...) и начине заштите; – реализије експеримент служећи се одговарајућим упутством, обради резултате мерења на одговарајући начин (табеларно, графички), прикаже тражену физичку величину са одговарајућом грешком мерења, анализира резултате експеримента и њихову сагласност са теоријским предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава (историјски осврт на велике експерименте и значајне теоријске претпоставке); – примени апликације за мерење физичких величина; – примени рачунарске симулације и програме за обраду података приликом израде лабораторијске вежбе; – реши квалитативне и квантитативне проблеме, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије; – идентификује проблем, истражи и предложи могућа решења, организује активности за решење проблема на нивоу школе или локалне заједнице. 	<p><i>Лабораторијска вежба</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља. Предлог за пројекат – Циклотрон. <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА</p> <p>Појава електромагнетне индукције.</p> <p>Електромагнетна индукција и Лоренцова сила.</p> <p>Индуковање ЕМС у непокретном проводнику.</p> <p>Фарадејев закон и Ленцово правило.</p> <p>Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра). – Ленцово правило. <p>НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА</p> <p>Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја.</p> <p>Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло.</p> <p>Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје.</p> <p>Трансформатор.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Демонстрациони трансформатор. <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Примена Омовог закона за одређивање отпорности у RLC-колу. <p>Предлог пројекта</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мерење индуктивности калема помоћу RLC кола – Израда минигенератора <p>ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ</p> <p>Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.</p> <p>Математичко и физичко клатно.</p> <p>Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.</p> <p>Електрично осцилаторно коло.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Осциловање тега на опрузи. – Математичко клатно. – Физичко клатно. – Хармонијске осцилације (методом сенке). – Пригушене осцилације. – Појава резонанције. <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Математичко и физичко клатно. – Пригушене осцилације. <p>Пројектни задатак:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Одређивање вредности броја пил помоћу математичког клатна. – Пригушене осцилације проводника у магнетном пољу (Фукоове струје). <p>МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ</p> <p>Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа.</p> <p>Једначина таласа.</p> <p>Енергија и интензитет таласа.</p> <p>Одбијање и преламање таласа.</p> <p>Принцип суперпозиције.</p> <p>Прогресивни и стојећи таласи.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде). – Одбијање и преламање таласа (помоћу водене каде или WSP уређаја).
---	---	---

<p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p>		<p>АКУСТИКА Извори и карактеристике звука. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. Доплеров ефекат. Демонстрациони огледи: – Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.). Звучна резонанција. <i>Лабораторијске вежбе:</i> – Мерење брзине звука у ваздуху.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.</p> <p>ТАЛАСНА ОПТИКА Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости. Демонстрациони огледи: – Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити. – Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера. – Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме. <i>Лабораторијска вежба:</i> – Мерење таласне дужине Дифракционом решетком.</p> <p>ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА Мерење брзине светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија, оптички каблови. Преламање светлости кроз призму и паралелну плочу. Сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Демонстрациони огледи: – Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (оптика на магнетној табли). – Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа). Предлог пројекта – Леонардова камера (од рециклираног материјала).</p> <p>ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Демонстрациони огледи: – Принцип рада оптичких инструмената. – Око и корекције кратковидности и далековидности ока (оптика на магнетној табли).</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма Физике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, међупредметне компетенције и циљ учења Физике. Поред тога, она су утицала на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм Физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма Физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, ветерина...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште.

Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета за Физику, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи–глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефиниса-

ни по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји трећег разреда су подељени на десет тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по теми	Број часова за лабораторијске вежбе
1.	Магнетно поље	17	2
2.	Електромагнетна индукција	9	/
3.	Наизменична струја	11	2
4.	Хармонијске осцилације	13	4
5.	Механички таласи	11	/
6.	Акустика	8	2
7.	Електромагнетни таласи	4	/
8.	Таласна оптика	14	2
9.	Геометријска оптика	9	/
10.	Оптички инструменти	3	/
Укупно	111	99	12

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		6	12
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1	Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља Земље	2	
2	Примена Омовог закона за одређивање отпорности у RLC-колу.	2	
3	Математичко и физичко клатно	2	
4	Пригушене осцилације	2	
5	Мерење брзине звука у ваздуху	2	
6	Мерење таласне дужине помоћу дифракционе решетке	2	

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Магнетно поље

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуks. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица. Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). Магнетници. Магнетни момент атома, дијамагнетици и парамагнетици. Феромагнетици.

2. Електромагнетна индукција

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појава електромагнетне индукције.

Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном проводнику. Фарадејев закон и Ленцово правило. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у солениду.

У оквиру наставних тема Магнетно поље и Електромагнетна индукција већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима.

Током обраде теме Магнетно поље посебно истацати да је магнетно поље последица кретања наелектрисаних честица. Деловање магнетног поља на проводнике кроз које протиче електрична струја искористити за објашњење принципа рада електричних инструмената. Истаћи сличности и разлике у понашању дијамагнетика и парамагнетика у магнетном пољу. Тему посвећену феромагнетницима пожељно је обрадити само феноменолошки, без улажења у детаље локалних магнетних момената.

У оквиру теме Електромагнетна индукција посебну пажњу посветити самој појави, као и веома занимљивим феноменима узајамне индукције и самоиндукције.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Електромагнетна индукција има примену у електротехници (генератор наизменичне струје ради на принципу електромагнетне индукције). Теме Магнетно поље и Електромагнетна индукција омогућавају извођење великог броја разноврсних демонстрационих огледа, и ту могућност треба користити у највећој могућој мери.

Практична знања се проверавају лабораторијском вежбом (Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља) као и активним учешћем у дискусијама током извођења демонстрационих огледа.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

- 1) *Естердов оглед.*
- 2) *Интеракција два паралелна струјна проводника.*
- 3) *Деловање магнетног поља на рам са струјом.*
- 4) *Електромагнетна индукција (уз помоћ магнета, калема и галванометра).*
- 5) *Ленцово правило.*

Осмислити пројекат из области:

- 1) *Циклотрон.* Историја, принцип рада, примена у различитим областима науке и технологије.

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 28 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројектата и демонстрационим огледима.

3. Наизменична струја

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Трансформатор. Појам о трофазној струји.

Полазећи од раније стечених знања о једносмерној струји, навести разлике и представити карактеристике наизменичне струје уз коришћење одговарајућих демонстрационих огледа. Нагласити разлику између тренутне и ефективне вредности напона и јачине наизменичне електричне струје.

Указати на постојање електричне отпорности која није термогене природе. Користећи векторско представљање напона и јачине струје у колу наизменичне струје извести формулу за импедансу. Посебно дискутовати појам снаге код наизменичне струје и преноса електричне енергије на даљину истичући предности употребе наизменичне у односу на једносмерну струју. Користећи стечено знање о узајамној индукцији објаснити принцип рада трансформатора.

Показати аналогију везе напона и јачине електричне струје код једносмерне и наизменичне струје, односно Омов закон, у оквиру ове теме урадити лабораторијску вежбу *Омов закон за RLC коло*.

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1) Принцип рада трансформатора. Показати како је могуће променити карактеристике наизменичне струје уз помоћ трансформатора.

Осмислити пројекат из области:

1) Мерење индуктивности калема помоћу RLC кола. Анализирати како резултати зависе од начина на који је коло повезано, како би се минимализовала грешка мерења, и слично.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 13 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

4. Хармонијске осцилације

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора; Математичко и физичко клатно; Пригушене осцилације; Принудне осцилације, резонанција; Електрично осцилаторно коло.

У оквиру теме Хармонијске осцилације посебну пажњу посветити апроксимацијама које су извршене да би се добило чисто хармонијско осциловање (занемарљива маса опруге, осциловање у области у којој за опругу важи Хуков закон, занемаривање трења и/или отпора ваздуха). Сличну пажњу посветити моделима математичког и физичког клатна, објаснити шта је све занемарено да би се добили изрази за период (без извођења). Демонстрирати квалитет модела математичког клатна при скраћивању његове дужине. Тиме ученици стичу врло добар увид у чињенице да апроксимација математичког клатна садржи скуп чињеница а да не представља само мало тело окачено о конач. Код пригушених и принудних осцилација нагласити утицај пригушења у резонантним процесима.

Приликом обрађивања електричних осцилација нагласити аналогију са механичким осцилацијама.

Посебно треба водити рачуна да су хармонијске осцилације увод у тему механичких таласа, и потребно је детаљно објаснити појмове и појаве које ће бити потребне за наредну тему.

У оквиру ове теме предвиђене су и две лабораторијске вежбе и читав низ демонстрационих огледа, али је прикладно користити и компјутерске симулације као допуну, посебно за појаву резонанције.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Осциловање тела на опрузи (хоризонтално на глаткој подлози, вертикално).

2) Математичко клатно.

3) Физичко клатно.

4) Хармонијске осцилације (методом сенке).

5) Пригушене осцилације.

6) Појава резонанције.

Осмислити пројекат из области:

1) Одређивање вредности броја p помоћу математичког клатна. Анализирати различите поставке експеримента, и каква поставка обезбеђује довољно квалитетан резултат.

2) Пригушене осцилације проводника у магнетном пољу. Фукоове струје. Сила која делује на осцилујући проводник. Анализирати и како пригушене осцилације зависе од јачине магнетног поља, или врсте проводника који осцилује.

Препоручени број часова за обраду ове теме са целим одељењем у гимназији друштвено-језичког смера и општег типа је 17 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зави-

сности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

5. Механички таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласно кретање и појмови који га дефинишу; Врсте таласа; Једначина таласа; Енергија и интензитет таласа; Одбијање и преламање таласа; Принцип суперпозиције; Прогресивни и стојећи таласи.

Таласно кретање као сложенији облик кретања од осцилаторног захтева посебну пажњу при усвајању ових садржаја. Поред демонстрационих огледа, када има услова за њихову реализацију, погодно је користити и филмове и анимације, а све у циљу правилног разумевања овог феномена.

Уколико време и услови дозволе пожељно је показати на примеру, у неком филму или анимацији, да таласи не морају да буду строго лонгитудинални или строго трансверзални, већ да могу да буду и сложени. Леп пример за сложене таласе су таласи на површини воде (далеко од обале).

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде).

2) Одбијање и преламање таласа (водена када или WSP уређај).

Препоручени број часова за обраду ове теме је 11 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

6. Акустика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Извори и карактеристике звука; Пријемници звука, ухо; Инфразвук и ултразвук и њихове примене; Доплеров ефекат.

Величине којима се описују механички таласи, али и везе између ових величина могу се користити за објашњење појава у акустици. Тиме се на очигледан начин демонстрира применљивост стеченог знања из области механичких таласа.

Тема је захвална због могућности анализе многих примера и појава из свакодневног живота: од принципа по коме функционише ухо (за различите животиње), преко музичких уређаја, инструмената, примене ултразвука у медицини, коришћење ултразвука код неких животиња. Области са којима се може повезати ова тема су: фонетика, биологија, музика итд.

У оквиру ове теме предвиђена је и лабораторијска вежба, али и низ демонстрационих огледа.

Кроз обраду ове теме, отвара се низ могућих корелација са другим предметима, што може помоћи ученицима да разумеју значај знања стечених у оквиру физике.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Својства звучних извора (музички инструменти, монокорд, звучна виљушка и сл.)

2) Звучна резонанција (резонаторске кутије на инструменти-ма, звучна виљушка и резонаторска кутија, разбијање чаше звуком одређене фреквенције...)

Препоручени број часова за обраду ове теме је 10 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

7. Електромагнетни таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.

Повезујући стечена знања о осцилацијама у LC колу објаснити услове настанка и простирања електромагнетних таласа. Карактеристике електромагнетних таласа обрадити кроз поређење електромагнетног и механичког таласа. У оквиру дискусије о спектру истаћи својства појединих врста електромагнетних таласа и нагласити њихову улогу у свакодневном животу човека. Током обрађивања теме Спектар електромагнетних таласа посебну пажњу треба посветити ефекту стаклене баште и озонским рупама. Поред тога посебну пажњу заслужују и примери употребе електромагнетних таласа у телекомуникацијама, медицини...

Препоручени број часова за обраду ове теме је 4 часа. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројектата и демонстрационим огледима.

8. Таласна оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.

Појаве дифракције и интерференције искористити за извођење закључка о слојеној (дуалној) природи светлости. Конструктивну и деструктивну интерференцију демонстрирати користећи Јунгов оглед и одбијање преломљене светлости на клину. Услов за интерференциони максимум и минимум представити као последицу путне разлике два таласа. Принцип рада и историјски значај Мајкелсоновог интерферометра искористити и за његову употребу у савременој спектроскопији. Појаву дифракције светлости објаснити на једном отвору као и на дифракционој решетки као и услове за настајање дифракционих максимума и минимума. Излагање допунити демонстрацијом и објашњењем разлагања полихроматске светлости на дифракционој решетки. Поларизацију светлости демонстрирати, на пример, помоћу два пара наочара за сунце и користити као доказ да је светлост трансверзални талас. Приказати законе који важе при поларизацији светлости на кристалима и при одбијању и преламању. Објаснити значај појава двојног преламања на кристалима и обртања равни поларизације на кварцу, као и појаве дисперзије, расејања и апсорпције светлости.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

- 1) *Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.*
- 2) *Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.*
- 3) *Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.*

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројектата и демонстрационим огледима.

9. Геометријска оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Мерење брзине светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија, оптички ка-

блови. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Дуга. Сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначина сочива. Недостаци сочива.

10. Оптички инструменти

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

Значај ове две теме потиче од тога што познавање основних појава као што су преламање, одбијање светлости, тотална рефлексија, стварање ликова код огледала и сочива доприноси бољем разумевању принципа рада многих оптичких инструмената и уређаја који су у свакодневној употреби. Поред тога неколико врло занимљивих атмосферских појава може добро да се објасни на основу основних закона геометријске оптике (дуга, фатаморгана...), као и савремене технологије за пренос сигнала путем оптичких каблова (тотална рефлексија и оптичка влакна).

Геометријска оптика пружа велике могућности за обогаћивање стандардних облика наставе великим бројем демонстрационих огледа, наставних филмова, симулација огледа и снимака који приказују мноштво свакодневних појава. Због тога је пожељно користити што је више могуће овакве додатке стандардним облицима наставе.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Могуће их је такође комбиновати са огледима или лабораторијским вежбама и тиме би ученици добили прилику да упореде своје једноставне теоријске прорачуне са експерименталним резултатима.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

- 1) *Закони геометријске оптике - преламање, одбијање* (магнетна табла)
- 2) *Тотална рефлексија* (магнетна табла и/или провидна чаша са водом).
- 3) *Формирање ликова и одређивање жицине даљине огледала и сочива* (магнетна табла и оптичка клупа).

Осмислити пројекат из области:

- 1) *Леонардова камера* (*Camera obscura*. Принцип рада. Конструкција камере од рециклираних материјала. Анализа рада.)

Препоручени број часова за обраду ове две теме је 12 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројектата и демонстрационим огледима.

Имајући у виду број часова на којима се ученици могу упознати са новим феноменима, физичким величинама којима се описују и везама између њих, акценат би било пожељно ставити на квалитативне проблеме, пре свега на оне који се односе на реалне ситуације у којима се ученици могу наћи. Пожељно би било организовати ученике за самостални рад у оквиру изабраних пројектних задатака.

Предвиђене лабораторијске вежбе треба да омогуће постизање специфичних исхода (мерање физичких величина, утврђивање везе и потврђивање закона, графичко и табеларно представљање измерених величина, израчунавање грешке мерења, представљање резултата мерења...) као и да оспособе ученике да безбедно рукују мерним уређајима и опремом.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе Физике:

- *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
- *Оцигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).
- *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног гра-

дива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе или претходног разреда. Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да ученик сагледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма у настави Физике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену.

Данас је физика експликативна, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави Физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником. Стицање техничке културе кроз наставу Физике састоји се у примени знања при решавању техничких задатака и коришћењу техничких уређаја. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Овако формулисани концепт наставе Физике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе, односно практични рад ученика).

Савремена настава Физике подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе Физике.

Основне методе рада са ученицима у настави Физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;

2. методе логичког закључивања ученика;

3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);

4. лабораторијске вежбе;

5. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...)

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе Физике. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће непосредно учествовати у реализацији огледа, а наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на пре-

зентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримента и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова, тимски пројекти ученика и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних **метода логичког закључивања** који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогји итд.). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. У неким случајевима методички је целисходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе Физике. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења физике остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у дајој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Квалитативни (задачи–питања), задаци могу да буду врло корисни за проверу да ли су и колико, изложено градиво ученици прихватили и разумели. Поред тога ова форма је врло подесна за откривање погрешних концепата, и зато је треба што више користити, било као посебне тестове било као кратке провере тек пређеног градива.

Требало би перманентно повећати удео графичких задатака у суми свих задатака који се раде на часовима и дају за домаће задатке. Овакви задаци доприносе општој научној писмености. Укључују коришћење података са графика („читање“ графика), анализу понашања физичких величина приказаних на графику, као и доношење закључака о законитостима које се могу уочити на графицима.

Уколико време и опрема дозволе било би пожељно увести бар један прави експериментални задатак. Задатак би се састојао од проблема који треба анализирати користећи приложну опрему. Ученици би требало да осмисле оглед, шта и како мерити, и онда из резултата мерења и постављеног модела дати објашњење проблема. Наравно, треба водити рачуна о примереној тежини проблема. Овакав задатак може да се ради и тимски, или као тимски пројекат који не био ограничен на један час (на пример: ученици се поделе у тимове, дају им се проблеми и на шта од опреме могу да рачунају, добију време од неколико недеља за осмишљавање експеримента, онда на једном часу ураде мерења, затим добију време од недељу-две дана за сређивање резултата и доношење закључака, и коначно добију прилику за кратку одбрану резултата...). Такође при одбрани резултата сви ученици могу да учествују у дискусији и оцењивању рада тимова. Овакав, не-стандардни, тимски рад би значајно подстицао креативност појединаца као и јачао тимски дух унутар тимова. Такође, јавна одбрана би дала прилику свим ученицима да пажљиво слушају, постављају питања, уочавају добра и мање добра места у излагању и своја запажања укрете са осталим слушаоцима, ауторима и наставницима, што би подстакло праву научну дискусију и критичко размишљање.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе, а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокругљених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм Физике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, на лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких

проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и транс-

формацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврђи формулсаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	5 часа
Годишњи фонд часова	185 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.	– разликује узајамне положаје тачака, правих и равни у простору;	ПОЛИЕДРИ Међусобни односи тачака, правих и равни. Угао праве према равни, теорема о три нормале. Диедар, триедар, рогаљ. Полиедар, правилан полиедар, Ојлерова теорема. Транслација, ротација и симетрија у простору. Површина и запремина полиедра (посебно призме, пирамиде и зарубљене пирамиде). Равни пресеци призме и пирамиде. Кавалијеријев принцип. ОБРТНА ТЕЛА Цилиндрична и конусна површ, обртна површ. Ваљак, купа, зарубљена права купа и њихове површине и запремине. Сфера и лопта. Површина сфере, сферне калоте и појаса. Запремина лопте и њених делова. Уписана и описана сфера полиедра, правог ваљка и купе. СИСТЕМИ ЛИНЕАРНИХ ЈЕДНАЧИНА Системи линеарних једначина. Гаусов поступак. Примена Крамеровог правила на решавање система линеарних једначина са параметрима. Решавање система линеарних једначина применом матрица. ВЕКТОРИ Правоугли координатни систем у простору, пројекције и координате вектора. Скаларни, векторски и мешовити производ вектора. Примене вектора.
2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.	– разликује врсте правилних полиедара на основу њихових особина;	
2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.	– реши геометријски проблем користећи изометријске трансформације у простору;	
2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.	– израчуна површину и запремину призме, пирамиде и зарубљене пирамиде и примени их у различитим ситуацијама;	
2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.	– израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе и лопте, и примени их у различитим ситуацијама;	
2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.	– уочава равне пресеке тела и израчуна њихову површину;	
2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни.	– примени Гаусов поступак и Крамерово правило за решавање система линеарних једначина са параметрима и без њих;	
2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле.	– реши систем линеарних једначина применом матрица;	
2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле.	– реши проблем који се свodi на систем линеарних једначина;	
2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.	– примени својства скаларног, векторског и мешовитог производа при решавању проблема;	
2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда.	– реши проблеме међусобних односа тачака и правих у координатној равни;	
2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их.	– реши проблеме користећи једначине праве и кривих другог реда;	
2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама.	– реши проблеме примењујући услов додира и једначину тангенте криве другог реда;	
	– користи математичку индукцију као метод доказивања;	
	– израчуна граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа;	
	– представи комплексан број у тригонометријском облику и израчуна степен и корен комплексног броја;	

<p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свде на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.</p> <p>2.МА.2.2.2. Уочава равне пресеке геометријских фигура у простору и рачуна њихову површину.</p> <p>2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда.</p> <p>2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема.</p> <p>2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.2. Разуме концепт конвергенције низа и израчунава граничну вредност низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.3.1.1. Комплексне бројеве представља у тригонометријском и експоненцијалном облику и рачуна вредност израза са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.</p> <p>2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.</p> <p>2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатом систему.</p> <p>2.МА.3.2.4. Примењује рачун са векторима (скаларни и векторски производ...).</p> <p>2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.</p> <p>2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.3.2. Израчунава граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа података, изводи и интерпретира закључке.</p>	<p>– одреди нуле и растави на чиниоце полиноме у једноставним случајевима и користи Вијетове формуле;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докажује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.</p>	<p>АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ Растојање двеју тачака, површина троугла. Разни облици једначине праве, угао између две праве, растојање тачке од праве. Линеарне неједначине с две непознате и геометријска интерпретација. Криве линије другог реда (кружница, елипса, хипербола и парабола). Однос праве и криве другог реда.</p> <p>МАТЕМАТИЧКА ИНДУКЦИЈА. НИЗОВИ Принцип математичке индукције и његове примене. Гранична вредност низа. Збир бесконачног геометријског низа. Број e.</p> <p>КОМПЛЕКСНИ БРОЈЕВИ И ПОЛИНОМИ Поље комплексних бројева. Тригонометријски облик комплексног броја, Моаврова формула. Полиноми над пољем реалних и комплексних бројева. Вијетове формуле. Системи алгебарских једначина вишег степена.</p>
---	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математике за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних пла-

нова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Полиедри (30)

Обртна тела (20)

Системи линеарних једначина (14)

Вектори (15)

Аналитичка геометрија у равни (45)

Математичка индукција. Низови (25)

Комплексни бројеви и полиноми (24)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полиедри

Ученици већ поседују знања о основним појмовима просторне геометрије, те би их на почетку области требало подсетити на аксиоматско заснивање геометрије (основни и изведени појмови и тврђења) и планиметријске последице аксиома. Затим обрадити стереометријске последице аксиома и већ познатих теорема.

Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван, као и теорему о три нормале и њену примену у задацима. Дефинисати диједар, триједар, рогаљ и илустровати их задацима. Увести појам полиедра и правилног полиедра и навести Ојлерову формулу. Известити формуле за површину и запремину одређених полиедара у складу са исходима. Показати примену Кавалије-ријевог принципа. Обрадити равне пресеке призме и пирамиде.

Обртна тела

Описати настанак цилиндричних и конусних површи. Обрадити обртна тела: ваљак, купу, зарубљену праву купу и известити формуле за њихове површине и запремине у складу са исходима за одређени програм.

Увести појам сфере и лопте и навести формуле за површину сфере и запремину лопте.

Обрадити задатке у вези са међусобним положајима сфере и равни, уписаном и описаном сфером полиедра, правог ваљка и купе, као и задатке о равним пресецима сфере, односно лопте.

Ученицима би требало предочити да се својства полиедара и обртних тела користе у пракси, астрономији, географији, физици, хемији итд. Посебну пажњу треба посветити развијању апстрактног мишљења и просторних представа, чему у извесној мери може допринети позивање на очигледност, коришћење динамичких софтвера и правилно скицирање просторних фигура.

Системи линеарних једначина

Увођење појма система линеарних једначина требало би да се базира на познатим системима од две, односно три линеарне једначине са две, односно три непознате. Подсетити ученике на метод замене и метод елиминације и надовезати на то Гаусов алгоритам. Нагласити алгоритамску природу поступка, али обратити и пажњу на случајеве одступања од алгоритма које убрзавају решавање (на пример, за елиминацију бирамо ону променљиву код које је коефицијент 1, или делимо једначину заједничким делитељем свих коефицијената). Размотрити уз примере све могуће исходе алгоритма: случајеве несагласног, неодређеног и одређеног система.

Обновити Крамерово правило и решавање система линеарних једначина применом матрица.

При решавању система линеарних једначина ученици треба да се служе Гаусовим поступком, Крамеровим правилом и решавањем система линеарних једначина применом матрица. Обрадити и системе једначина са параметром, а у једноставнијим ситуацијама и са више параметара.

Примењивати системе линеарних једначина на решавање разних проблема.

Вектори

Подсетити ученике на векторе у равни. Увести координатни систем у простору. Векторе увести као уређене парове тачака, са идентификацијом помоћу паралелног преноса (транслације). Осврнути се на идентификацију тачака у простору, уређених тројки координата и радијус-вектора. Разлагати вектор у збир три компоненте – пројекције на координатне осе и координате посматрати као коефицијенте у разлагању. Геометријски известити формулу за интензитет вектора и растојање између тачака.

Скаларни, векторски и мешовити производ увести геометријски и преко координата, повезати са детерминантама реда 2 и 3. Навести својства ових производа (адитивност, хомогеност, (анти) симетричност) и формуле које их повезују.

Примењивати векторе у геометријским (одређивање угла између два вектора, израчунавање површине и запремине фигура и др.) и физичким проблемима (сабирање и разлагање брзина и сила, момент силе и др.).

Аналитичка геометрија у равни

Основни циљ увођења аналитичке геометрије је дубље повезивање алгебарских и геометријских садржаја. Ученици првенствено треба добро да упознају Декартов правоугли координатни систем и приступ геометрији помоћу координата. При увођењу формула за одређивање растојања тачака, поделу дужи у датом односу и израчунавање површине троугла чија су темена задата, искористити одговарајуће већ познате чињенице и својства вектора. Неопходно је да ученици повежу линеарну једначину са две непознате са једначином праве у координатном систему и да упознају општи (имплицитни), експлицитни, сегментни и нормални облик једначине праве. Кроз задатке ученици треба да увежбају и форму-

ле за једначину праве кроз две тачке, прамен правих и симетралу угла. При извођењу формула за одређивање величине угла између две праве, специјално услова за паралелност, односно нормалност правих, искористити знања из вектора и тригонометрије. Формулу за одстојање тачке од праве и растојање паралелних правих ученици треба да повежу са нормалним обликом једначине праве. Значајна је геометријска интерпретација скупа решења линеарне неједначине са две непознате као полуравни у координатном систему, а система оваквих неједначина као пресека полуравни.

Криве другог реда треба довести у везу са равним пресецима конусне површи а дефинисати их као геометријска места тачака у равни са одређеним својствима. Код одређивања међусобног односа праве и криве другог реда, користити знања из теорије квадратних једначина. Посебно обратити пажњу на случај када права додирује криву (услов додира), као и једначине тангенти. У свим ситуацијама insistирати на геометријској интерпретацији (на пример код решавања система квадратних једначина).

Математичка индукција. Низови

Ова наставна тема има велики значај за развијање математичке културе ученика, јер је математичка индукција веома чест, практичан и ефикасан метод доказивања математичких тврђења. Увод у математичку индукцију треба направити коришћењем емпиријске индукције (као метода наслућивања тврђења) и указивањем на грешке које су могуће ако се користи непотпуна индукција (навести неколико примера и неке грешке из историје математике). Код обраде математичке индукције посебну пажњу обратити на њену суштину, а нарочито на међусобну повезаност и обавезну комплементарност два доказна корака: базе индукције и индукцијског корака. Математичку индукцију треба увежбати на разноврсним и једноставним примерима једнакости, неједнакости, дељивости. Могу се обрадити и сложенији примери (суме и производи са природним бројевима, Бернулијева неједнакост, примери примене математичке индукције у геометрији...).

Пре свега треба обновити основна знања о низовима из првог разреда (дефиниција, начин задавања, аритметички и геометријски низ...). Обрадити појмове монотонности и ограничености низа. Појам граничне вредности низа објаснити на што једноставнијим примерима, а тек након тога дати дефиницију. Обавезно треба урадити неколико примера доказа када је задати низ конвергентан, по дефиницији. Теореме о сагласности граничне вредности са операцијама (гранична вредност збира, производа, количника конвергентних низова) могу се и доказати. Теорему о три низа обрадити кроз примере. Ученици треба да савладају формулу за збир свих чланова бесконачног геометријског низа и неке примере њене примене (периодични децимални разломци, једноставни примери из геометрије...). Дефинисати број e и образложити дефиницију теоремом о монотонном и ограниченем низу.

Комплексни бројеви и полиноми

Ученике најпре подсетити на својства операција с комплексним бројевима задатим у алгебарском облику која су обрађена у другом разреду (специјално, да скуп комплексних бројева у односу на операције сабирања и множења чини поље). Затим увести тригонометријски запис комплексног броја, при чему ученици треба добро да увежбају претварање једног записа у други. Извести правила за множење и дељење комплексних бројева у тригонометријском запису и, као специјалан случај, Моаврову формулу. Истаћи предност таквог степеновања комплексних бројева у односу на алгебарско, али и показати како се комбинацијом та два приступа могу извести неке тригонометријске идентичности. Увести појам n -тог корена комплексног броја као решења одговарајуће једначине, без коришћења ознаке за корен. Кориштећи Моавров образац показати да за сваки комплексан број различит од нуле постоји тачно n таквих бројева и одредити њихов тригонометријски запис, као и одговарајућу геометријску интерпретацију.

Подсетити ученике на својства полинома с реалним коефицијентима и реалном променљивом обрађена у првом разреду,

а затим показати која се од тих својстава преносе на полиноме с комплексним коефицијентима и комплексном променљивом (посебно дељивост и дељење полинома, Безуова теорема, НЗС и НЗД полинома). Навести затим основни став алгебре и, као његову последицу, теорему о факторизацији полинома у пољу комплексних бројева. Истаћи да ефективно налажење нула произвољног полинома (па тако и његова факторизација) нису могући у општем случају, али илустровати неке једноставније ситуације када је то могуће. Посебно обрадити случај полинома с реалним, односно целобројним коефицијентима. По аналогији с квадратном једначином извести Вијетове везе за полиноме трећег и четвртог степена и увежбати њихово коришћење. На неким једноставнијим примерима илустровати решавање система једначина вишег степена.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Циљ учења Дискретне математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у рачунарству и даљем школовању, решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења про-

блема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.	– користи појмове у вези са графовима; – разликује врсте графова; – испита да ли је граф Ојлеров;	ГРАФОВИ Граф, основни појмови и типови графова. Степен чвора и последице. Ојлерови графови. Проблем најкраћег пута и Дајкстрин алгоритам. Минимални скелет и Краскалов алгоритам. Теорема о четири боје.
2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.	– представи решења проблема помоћу графова; – примени алгоритме за налажење најкраћег пута и минималног скелета; – користи потпун систем исказних везника; – формира ДНФ и КНФ за исказне формуле;	ЛОГИКА И СКУПОВИ Аксиоматски систем, докази и извођења. Потпун систем везника. Дисјунктивна нормална форма (ДНФ) и конјунктивна нормална форма (КНФ). Карноове мапе. Метод резолуције. Уређени скупови. Булове алгебре и аксиоме. Квантификатори. Ваљане формуле. Ојлеров дијаграм.
2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.	– користи метод резолуције; – изведе операције у Буловој алгебри;	ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРИЈА БРОЈЕВА Конгруенције, својства, рачун остатака, Мала Фермаова теорема и примене. Кинеска теорема о остацима. Диофантове једначине.
2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.	– одреди класе еквиваленције исказних формула; – докаже ваљаност аргумента помоћу Ојлеровог дијаграма;	
2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.	– примени својства релација деливости и конгруенције; – реши систем линеарних конгруенција;	
2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.	– реши једноставније Диофантове једначине; – примени елементе комбинаторике у сложенијим реалним ситуацијама;	
2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).		

<p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – реши проблеме у којима се користе својства биномних коефицијената; – примени биномну формулу за решавање проблема; – реши једноставнију диференцијалну једначину; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. 	<p style="text-align: center;">КОМБИНАТОРИКА</p> <p>Формула укључења и искључења. Варијације и пермутације. Комбинације. Биномна формула и биномни коефицијенти. Хомогене линеарне диференцијалне једначине највише другог реда са константним коефицијентима.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Дискретне математике, као и чињеница да се учењем дискретне математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник расподељује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Графови (16)

Логика и скупови (20)

Елементарна теорија бројева (15)

Комбинаторика (17)

Напомена: За реализацију 2 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 6 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор настав-

ног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Графови

Упознати ученике са тим да теорија графова проучава везе међу објектима и дати неколико примера коришћења ове теорије у стварном свету (на пример: мобилне мреже, интернет и претраживање, за проучавање молекула итд.). Увести просте, усмерене и мултиграфове и дефинисати појмове као што су скуп суседа чвора и степен чвора. Бавити се простим графовима, уз коментаре шта све важи и за усмерене графове. Дати примере важних класа графова (путеви, контуре, комплетни графови, бипартитни графови и комплетни бипартитни графови, k -регуларни графови, стабла). Показати да је збир степена свих чворова простог графа једнак двоструком броју ивица, као и последице овог тврђења (као што је, нпр. лема о руковању). Показати примере у којима је потребно конструисати граф са неким условима, као и примере где такав граф не постоји, на пример, због неке од последица леме о руковању. Дефинисати изоморфизам графова, као и појмове подграфа, разапинућег подграфа и комплемента графа. Као један од начина да се докаже (не)постојање графа може се показати алгоритам Хавел-Хакими о графичком низу степена чворова графа.

Увести појам повезаног графа. Поменути проблем „Седам мостова Кенигсберга”, увести појам Ојлеровог графа и доказати теорему о карактеризацији Ојлерових графова. Могу се дефинисати Хамилтонови графови, показати да су сва Платонова тела, посматрана као графови, Хамилтонови, и навести примере графова који немају ово својство (нпр. Петерсенов граф).

Дефинисати растојање између чворова и показати Дајкстрин алгоритам за налажење најкраћег растојања између два чвора. Увести појмове разапинуће дрво, разапинућа шума и минимални скелет. Показати Краскалов алгоритам за тражење минималне разапинуће шуме неоријентисаног тежинског графа. На неколико примера илустровати кораке ових алгоритама. Не очекује се да ученици знају све кораке алгоритма, акценат треба да буде на примени алгоритма који је дат ученицима. Примери визуелизације могу се пронаћи на адреси <https://algorithms.discrete.ma.tum.de/>.

Формулисати теорему о четири боје и дефинисати планаран граф. Може се дефинисати хроматски број графа и на примерима показати алгоритам који у линеарном времену одређује да ли је граф обојив у две боје.

Логика и скупови

На почетку треба обновити оно што су ученици учили у првом разреду из садржаја ове теме: превођење исказа из природног језика у математички запис и обрнуто уз обнављање логичких операција, таблице истинитости са не више од четири исказа, логичке еквиваленције (закон идемпотенције, двострука негација, Де Морганови закони, особине комутативности, особине асоцијативности, дистрибутивне особине, еквиваленција контрапозиције).

Дедукција из претходно прихваћених или већ изведених истинитих тврђења доводи до закључка чију ваљаност испитујемо. За доказивање ваљаности аргумента користити две методе: прављење таблица истинитости и доказивање да је закључак тачан кад год су све хипотезе тачне; коришћење правила извођења за доказивање исправности закључка.

Као примере потпуних система везника навести негацију, конјункцију, као и негацију, дисјункцију. Увести дисјунктивну и конјунктивну нормалну форму и увежбати проналажење исказа на основу задатих таблица истинитости. Обрадити Карноове мапе ради свођења добијеног исказа у простији облик. Посебно обрадити метод резолуције.

Обновити градиво првог разреда из скупова (једнакост и инклузија, скуповне операције, партитивни скуп, Декартов производ, доказивање скуповних релација помоћу таутологија) и релација (граф бинарне релације, релација поретка, еквиваленције и класе еквиваленције). Увести уређени скуп и показати примере потпуно и делимично уређених скупова. Обновити квантификаторе и обрадити предикатски рачун ради провере ваљаности аргумента Ојлеровим дијаграмом. За примере користити највише три тврђења.

Упоредивањем особина скупова и логике уопштити заједничке особине Буловом алгебром. Указати на дуалност теорема.

Елементарна теорија бројева

На почетку обраде ове теме обновити знања из првог разреда о својствима релације деливости у скупу целих бројева, Еуклидовом алгоритму за одређивање НЗД, простим бројевима и основној теорему аритметике. Затим дефинисати релацију конгруенције по модулу и извести њена најважнија својства (да је релација еквиваленције, сагласност са операцијама). Увежбати коришћење конгруенција у разноврсним задацима (одређивање остатка степена датог броја, могућих остатака квадрата по датом модулу, извођење критеријума деливости). Посматрати потпуне и сведене системе остатака и искористити их за извођење Мале Фермаове теореме. Од Диофантових једначина обрадити линеарне (са две непознате) и Питагорину, као и системе линеарних конгруенција са највише три једначине (и у вези с тим извести кинеску теорему о остацима). Сем тога, инсистирати на разноврсним примерима у којима се користе претходно научена знања о целим бројевима.

Комбинаторика

Истаћи да је циљ комбинаторних садржаја пребројавање коначних скупова који су настали, или су издвојени, од скупова са задатим бројем елемената. Најпре треба поновити, као садржај првог разреда, правило производа и правило збира и урадити неколико примера који се решавају применом ових правила.

На погодно изабраним примерима користити формулу укључења и искључења у случајевима када број посматраних скупова није већи од три.

Варијације са и без понављања, као и пермутације скупа обрадити као сродне теме. Увести појам факторијела. Комбинације са и без понављања увежбати на разноврсним задацима. Обрадити Паскалов троугао и навести нека његова својства. Доказати биномну формулу и илустровати је примерима.

Обновити појам низа и рекурентну везу и повезати је са решавањем једноставнијих диференцијалних једначина (хомогене линеарне највише другог реда са константним коефицијентима) и увежбати њихову примену у комбинаторици. Обрадити пример Фибоначијевог низа и извести експлицитну формулу за општи члан овог низа.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организана, њихове филогенетске међуодnose и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена

знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања,

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **3 часа**
 Годишњи фонд часова **111 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја
<p>2.БИ.1.6.2. Разуме шта су основни постулати истраживачких процедура; разуме појам контролисаног истраживања; схвата како се у науци спроводи контрола и уме да, по упутству и уз помоћ наставника, реализује једноставно истраживање, попуни формулар, прикаже резултате у табели/графикону и извести о резултату.</p> <p>2.БИ.1.6.3. Уме да прочита једноставно приказане податке и зна како да се понаша у лабораторији и на терену као и правила о раду и безбедности на раду¹.</p> <p>2.БИ.2.6.4. Уме, на задатом примеру, уз помоћ наставника, да постави хипотезу, формира и реализује једноставан експеримент и извести о резултату.</p> <p>2. БИ. 3.6.1. Разуме значај и уме самостално да реализује систематско и дуготрајно прикупљање података</p> <p>2.БИ.3.6.2. Уме да осмисли једноставан протокол прикупљања података и формулар за упис резултата.</p> <p>2.БИ.3.6.3. Уме самостално да прави графиконе и табеле према два критеријума уз детаљан извештај.</p> <p>2.БИ.2.1.1. Уме да објасни основна својства живих бића у мање типичним и атипичним случајевима.</p> <p>2.БИ.3.1.1. Разуме како основна својства живих бића указују на јединство живота.</p> <p>2.БИ.2.3.1. Повезује структуре и функције важних биолошких макромолекула (нуклеинских киселина и протеина).</p> <p>2.БИ.2.2.1. Уме да објасни структурну и функционалну повезаност основних хелијских процеса и разуме разлоге хелијске диференцијације.</p>	<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осмисли поступак истраживања на задато истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол; – прикупи, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем; – изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; – закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих бића; – доведе у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења; – разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остварењу животних функција; – упоређује прокариотску и еукариотску хелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика; – доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком хелијских процеса – доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишехелијског организма; – примерима илуструје примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији; – анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу хелије и организма; 	<p>Биологија као природна наука Биологија као наука. Појам научних теорија. Научна методологија. Заједничке особине живих бића: хелијска организација, метаболизам, хомеостаза, раст, развиће и размножавање (животни циклус), осетљивост и покретљивост (одговор на промену средине/стимулусе), биолошка еволуција. Нивои организационе сложености и организациони ступњевии живих организама (молекули–органеле–хелије–тквива–органи–организам). Хемијска основа живота Значај воде за одржавање основних животних функција; значај појаве слободног кисеоника у Земљиној атмосфери; угљеник као главни састојак биолошких молекула. Структура и функција биомолекула: угљени хидрати, липиди, протеини и нуклеинске киселине. Основе хелијске грађе и функције Хелија као основна јединица живота; грађа и улога хелијских мембрана; прокариотска хелија и еукариотска хелија. Разлике и сличности између прокариотске и еукариотске хелије; теорија о ендосимбиози. Промет кроз хелијску мембрану.</p>

као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА:

Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

<p>2.БИ.3.2.1. Разуме да динамику ћелијских процеса условљавају како чиниоци ван ћелије (унутар организма али и из спољашње средине) тако и унутарћелијски чиниоци (генетска регулација метаболизма).</p> <p>2.БИ. 3.3.1. Разуме молекуларне основе наслеђивања.</p> <p>2.БИ. 1.5.1. Познаје основне заразне болести, њихове изазиваче, одговарајуће мере превенције и личне мере хигијене; разуме основне узрочно-последичне односе у овој области.</p> <p>2.БИ. 2.5.1. Зна које су и како се примењују колективне хигијенске мере и разуме смисао тих мера.</p> <p>2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип); примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести.</p> <p>2.БИ.2.3.3. Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике (еволуционе генетике) и примењује та знања у решавању конкретних задатака.</p> <p>2.БИ. 3.3.3 Примењује знања из генетике у методски одабраним ситуацијама, посебно у генетици човека² и конзервационој биологији.</p> <p>2.БИ.2.3.4. Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања; – повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека; – разликује генетичку и фенотипску варијабилност; – графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности; – идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације; – идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима; – повеже деловање природне селекције са настанком нових врста; – сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора; – критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи. 	<p>Структура, пренос и експресија наследне информације</p> <p>Геном, репликација, експресија гена, синтеза протеина, регулација активности гена; мутације; репарација; савремени трендови у геномици – секвенцирање генома, мулти-омике, употреба биоинформатике и вештачке интелигенције у истраживањима и примени, синтетичка биологија.</p> <p>Метаболизам на нивоу ћелије</p> <p>Метаболизам ћелије, енергија у метаболичким реакцијама, усвајање и ослобађање угљеника, ензими, коензими, регулација активности (улога ензима) и интеграција кључних биохемијских процеса, анаболички и катаболички путеви, Хемоаутотрофија, фотоаутотрофија, хетеротрофија, ћелијско дисање, врење, фотосинтеза.</p> <p>Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу</p> <p>Пренос сигнала унутар и између ћелија, облици сигнала, сигнални/регулаторни молекули, мембрански потенцијал, рецептори, синапсе.</p> <p>Кретање и транспорт на ћелијском нивоу.</p> <p>Ћелијски циклус и деобе</p> <p>Ћелијска деоба и ћелијски циклус. Митоза. Улога митозе у повећању броја ћелија (растењу) и обнављању ћелија вишећелијских организама.</p> <p>Мејотичке деобе: биолошки смисао и значај; формирање хаплоидних од диплоидних ћелија. Значај мејозе као извора (генетичке) варијабилности организама.</p> <p>Регулација ћелијског циклуса.</p> <p>Основи генетике</p> <p>Теорија мешаног наслеђивања. Особина и варијанта особине. Наследни фактор и ген. Теорија партикуларног наслеђивања- Менделова правила наслеђивања. Алел. Генотип. Фенотип – генетички и средински узроци варијабилности особина.</p> <p>Квалитативне и квантитативне особине. Комплексне особине и фенотипска пластичност. Хромозомска теорија наслеђивања и хромозомске мутације.</p> <p>Увод у еволуциону биологију</p> <p>Променљивост врста.</p> <p>Ламаркова теорија еволуције Дарвинова теорија еволуције. Харди – Вајнбергова равнотежа. Популација. Генски фонд. Генетичка структура популације. Еволуциони механизми (фактори еволуције). Неслучајно укрштање и учесталост генотипова. Адаптација. Специјација. Биолошки концепт врсте. Еволуција под утицајем човека.</p>
--	---	---

1 Примењује се само означени део стандарда

2 Примењује се само означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у трећем разреду математичке гимназије изучавању живих бића приступа са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика и груписани су у девет наставних тема: *биологија као природна наука, хемијска основа живота, основе ћелијске грађе и функције, структура, пренос и експресија наследне информације, метаболизам на нивоу ћелије, осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу, ћелијски циклус и деобе, основи генетике и увод у еволуциону биологију.*

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да су уџбеници наставна средства и да они не

одређују садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбеницима приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Ученике би требало упућивати на различите изворе сазнавања, наравно уз развијање способности ученика да препознају поуздане изворе. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pworks, платформа Moodle, сарадња у „облаку” као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова – Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. <https://phet.colorado.edu/sr/> и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Биологија као природна наука

У реализацији теме Биологија као природна наука, тј. достизању исхода *осмисли поступак истраживања на задато истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол, прику-*

ни, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем и изнесе и вреднује аргументе на основу доказа, важно је да ученици уоче да научна теорија или научни модел, који представља везе између променљивих параметара неке природне појаве (биолошког феномена), мора бити у складу са опажањима и чињеницама које су доступне у датом тренутку, као и да омогући проверљива предвиђања. Требало би да ученици разумеју да свака научна теорија или модел, као објашњење, важи у датом тренутку и да је подложна ревизији, уколико се, захваљујући сталном увећавању знања и напретку технологије, дође до нових сазнања и чињеница (чак и у случајевима када је теорија у прошлости давала задовољавајућа објашњења и била у складу са тада доступним сазнањима). Препорука је да се ова начела приближе ученицима у комбинацији објашњења на уопштенем нивоу и примене на конкретним, њима познатим примерима, као што је нпр. развој људског сазнања о бактеријама и њиховим улогама у нашем животу и здрављу. Важно је да ученици разумеју да биолошка писменост постаје предуслов останка човека као појединца и човечанства у целини, како би закључке доносили искључиво на основу доказа и аргумената (нпр. проблеми исцрпљивања ресурса, неодржива/одржива производња хране, употреба и злоупотреба биотехнологије и власништво над њом, здраве и нездраве животне навике, заштита здравља вакцинацијом итд.). Оваквим приступом се омогућава и развој међупредметних компетенција Одговоран однос према околини, Одговорно учешће у демократском друштву и Одговоран однос према здрављу. Развој ставова који проистичу из оваквог приступа биологији као науци, омогућиће ученицима да праве разлику између научних и ненаучних теорија и препознају ситуације када су биолошке чињенице селективно употребљене ради постизања ненаучних циљева, што може имати етичке, друштвене, економске и политичке последице.

Истраживачко-експериментални приступ би требало да се ослони на ученичку радозналост, која се манифестује кроз постављање питања и тражење одговора о реалним објектима и феноменима живог света. Реализација ове теме требало би да буде усмерена на откривање нових и повезивање старих знања и искустава кроз лични ангажман ученика у истраживању. Тежиште ових активности је на осмишљавању истраживања од стране ученика, развијању вештине постављања питања и тражења одговора на основу опажених чињеница и мерења, као и критичкој анализи и тумачењу добијених резултата. У најједноставнијем случају, неопходно би било да ученици, на очигледним примерима, науче да разликују када се до задовољавајућих објашњења појава може доћи процесом питање-хипотеза/експеримент-закључак, а када одговарајући приступ подразумева систематично и пажљиво планирано посматрање, пребројавање, мерење (уз што мањи субјективни утицај истраживача). После обављене анализе података, уочавања образаца и правилности, следи извођење закључака и непристрасно тумачење добијених резултата. Очекивани и неочекивани резултати су подједнако важни за доказивање хипотезе јер могу да укажу на пропусте у раду и формулисању истраживачког питања. Било би погрешно инсистирати на томе да постоји само један јединствени „научни метод“, у смислу постављања и експерименталне провере хипотеза. Кроз разноврсне примере, ученици би требало да науче да различите појаве у природи, па и оне у живом свету, захтевају различите приступе и методе истраживања.

Важно је да ученици науче да научно истраживање подразумева систематско прикупљање података по унапред одређеном сценарију и на строго контролисан начин (праћењем одговарајућег протокола), одговорно понашање и поштовање мера сигурности у раду у односу на себе и друге учеснике. Једноставна истраживања се могу остварити и без већих материјалних захтева и додатних улагања. У току истраживачких активности, потребно је подстицати ученике да предлажу решења и критички преиспитују тврдње, у сарадњи са другим ученицима и наставником као модератором.

У складу са потребама и материјално-техничким могућностима којима школа и наставник располажу, ученици би требало да осмисле и изведу једноставно истраживање на задату тему, ради потврђивања или одбацивања постављене претпоставке, нпр: да ли биотехнолошка достигнућа имају позитиван утицај на продужетак животног века људи (истраживање и анализа података до-

бијених коришћењем интернета и ИКТ); да ли ћелијску мембрану изграђују липиди (експеримент са црвеним купусом и течним де-терцентом); да ли биљке дишу и ослобађају угљен-диоксид (експеримент са кречном водом или са свећом); да ли постоји транспорт кроз полупропустљиву мембрану (оглед са прозирном фолијом и обојеним сланим раствором); да ли вода циркулише кроз биљку и излази кроз поре у спољашњу средину (доказивањем да количина воде унете у биљку заливањем у дужем периоду није у сразмери са увећањем масе биљке у истом периоду); има ли разлика између значења термина теорија у биологији и у свакодневном животу (истраживање и анализа података коришћењем литературе из историје науке, интернета и коришћењем ИКТ); имају ли биолошке појаве и биолошки објекти утицај на развој уметности (истраживање литературе из историје уметности, коришћењем интернета и коришћењем ИКТ) итд. Препорука је да у савладавању теме наставник припреми неколико примера реализованих и објављених научних истраживања, како би ученицима показао редослед корака у истраживању неког феномена и припремио их за самосталан рад.

Ученици би требало да открију постојање позитивне повратне спреге између развоја науке и научних сазнања и технолошких достигнућа, тј. да некада научна сазнања претходе и омогућавају технолошку примену, а понекад напредак технологије омогући развој нових научних сазнања. На пример, сазнања из генетике су омогућила напредак технологија у производњи хране, а развој молекуларно-биолошких техника је омогућио боља сазнања и дубље разумевање функције генома; такође, развој сателита и ГПС-а су омогућили боље разумевање еколошких феномена, итд. Захваљујући савременим сазнањима о структури биолошких макромолекула, универзалности ћелијске организације живих бића и универзалности генетског кода, као и технолошком унапређењу истраживачких поступака у лабораторијама (научници су овладали техникама гајења ћелија ван организма – *in vitro* – и техникама изолације и манипулације њиховим генетичким материјалом), данас је могуће имати у лабораторијама ћелијске културе разних организма и премештати гене из једног организма у други, чак и када су они јако различити (филогенетски веома удаљени). Развој техника генетичког инжењерства омогућио је клонирање гена и организма, производњу хуманог инсулина, хуманог хормона раста у генетички модификованим ћелијама бактерија. Биотехнологија налази примену, између осталог, у лечењу раније неизлечивих и смртоносних обољења, али, као у случају свих великих научних достигнућа, примена биотехнологије, ван самих научних истраживања, отвара бројне етичке недоумице које би требало да буду предмет сталне, отворене, критичке и, на чињеницама, утемељене дебате.

У активностима на достизању исхода *закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих бића* потребно је направити квалитативни отклон од досадашње праксе да се биологији приступа као низу изолованих, фрагментарних дескриптивних знања. Један од ефикасних начина је да наставник ученицима, ослањајући се на њихово предзнање, понуди одговарајуће биолошке едукативне или научно-популарне текстове или филмове, да их ученици у индивидуалном и групном раду проуче и кроз дискусију идентификују све заједничке особине живих бића које се у датом материјалу могу препознати, као нпр. метаболизам, развиће, раст, хомеостаза, адаптација и еволуција.

Хомеостазу би требало представити као својство и других нивоа организационе сложености живих бића, а не само нивоа јединке. Појам повратне спреге требало би обрадити уз хомеостазу као основни принцип регулације. Метаболизам би требало представити као претварање супстанце (материје) и промет/проток и претварање енергије и повезати, пре свега, са исхраном, дисањем и излучивањем. Исхрану би требало класификовати по критеријумима порекла и облика усвојеног угљеника и порекла и облика енергије (аутотрофија и хетеротрофија, фототрофија и хемотрофија).

Еволутивне адаптације би требало приказати као настанак особина путем природне селекције. Суштина је да се уклоне заблуде у вези са механизмима настанка еволутивних промена, који често укључују циљаност, усмереност и сврху (нпр. да би нешто постигли, организми се у еволуцији развили на одређени начин) и слично.

Као начин провере достигнутог исхода, сваки ученик би могао, уз помоћ наставника, да одабере једну биолошку врсту и на њој истражи и објасни све наведене особине. Препорука је да врсте буду изабране тако да на нивоу одељења буде што шира покривеност различитих група према моделу „дрво живота”.

Хемијска основа живота

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да доводи у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења* нагласити да је једна од заједничких особина живих бића присуство воде у организму и да она има велики значај за опстанак живих бића. Да би се разумело зашто је баш вода супстрат за одигравање животних процеса, а не нека друга супстанца, треба сликовито објаснити како из структурних особености молекула воде, произилазе њене биолошке функције. Илустрације структуре молекула воде и њених својстава су свима доступне на интернету у облику видео клипова и кратких филмова (youtube), због чега је могуће да наставник води и надгледа процес учења код ученика који би сами прикупљали и приказивали занимљиве појаве у вези структуре и својстава воде.

За еволуцију живих бића на Земљи слободни кисеоник је необично значајан. Према зависности од кисеоника, жива бића се могу условно поделити на аеробне и анаеробне. Аеробни организми живе у присуству кисеоника и користе га за ефикасније искоришћавање енергије из процеса разградње органских молекула (хране) него што су то чинили, и данас чине, анаеробни организми. Ову чињеницу би требало објаснити као адаптацију, особину обликовану природном селекцијом. С друге стране, кисеоник у облику озона образује слој у високом слојевима атмосфере који смањује продор ултраљубичастог зрачења са Сунца до површине Земље и тако штити велике органске молекуле, присутне у живим бићима, од разарања. Тако је појава фотосинтетичких организама, довела до настанка Земљине атмосфере какву познајемо данас и посредно, кроз образовање озонског омотача, омогућила прелазак живих организама из водене средине на копно. Овакав приступ значају кисеоника, омогућава ученицима разумевање степена интегрисаности живих бића са окружењем и значаја ангажовања у активностима везаним за заштиту животне средине од загађивања, конкретно, од загађивања материјама које уништавају озон у атмосфери. У обради ове теме требало би подстицати ученике да примењују знања која су стекли на настави хемије.

Сва специфичност материје која чини живи свет, директна је последица специфичних структурних својстава угљениковог атома, која га чине способним да гради велики број разноврсних великих молекула, тзв. органске (биолошке) молекуле.

У активностима на достизању исхода *разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остваривању животних функција*, тежиште је на основним својствима макромолекула која омогућавају њихову биолошку функцију. Присуство биомacroмолекула указује на заједничко порекло и биохемијско јединство живог света. Трбало би обрадити хемијски састав ћелије на елементарном нивоу: микро и макроелементе, основне улоге липида уз показивање илустрација њихове грађе; појмове мономер и полимер (за објашњавање њиховог односа и чињенице да су сва жива бића грађена од истих градивних блокова који се комбинују на различите начине, могу се користити анимације, илустрације, лево коцкице итд.); основне биолошке улоге угљених хидрата уз показивање илустрација њихове грађе (моно-, ди- и полисахариди; глюкоза, скроб, гликоген, целулоза, хитин); основне улоге протеина (на интернету је доступно обиље илустрација и анимација које могу да се употребе за вођено учење о директној вези између улоге у ћелији-организму и просторне организације протеина, њихове величине, еластичности и специфичности; основна својства и улоге нуклеинских киселина (структура РНК ланца се може приказати као једноланчани полинуклеотид са оксницом и кодом као чешаљ); способност различитих РНК да кодирају/декодирају примарну структуру себи сличних молекула – ДНК и од себе различитих молекула – протеини, може се илустровати принципом комплементарности азотних база два ланца нуклеотида, РНК–РНК и РНК–ДНК; комплементарност РНК нуклеотида се може предста-

вити као просторно уклапање А са У и Г са Ц формирањем слабих водоничних веза између њих; илустрације структуре и анимације процеса у којима учествују различити РНК молекули у синтези протеина су доступне на интернету, тако да о структури и функцији РНК ученици могу да сазнају кроз процес вођеног, релативно самосталног учења; просторна структура ДНК, као двострука спирала, репликација, транскрипција и транслација, уз коришћење израза дуплирање, преписивање и превођење наследне информације, могу се обрадити коришћењем доступних илустрација, модела и анимација на интернету; требало би увести појам мутација као могућу грешку током дуплирања). У циљу успешнијег разумевања структуре и функције ових молекула, препорука је подстицање ученика да, користећи различите материјале, самостално или у тиму, моделирају ове молекуле, као и да на моделима приказују мутације и њихове ефекте (ово се може одрадити и кроз пројектну активност).

Основе ћелијске грађе и функције

У реализацији теме *Основе ћелијске грађе и функције*, тј. достизању исхода *упоређује прокариотску и еукариотску ћелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика и доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком ћелијских процеса*, с обзиром да су се ученици у основној школи упознали са елементима грађе, потребно је више пажње посветити различитим структурама ћелија у контексту њихове функције и разноврсности, као и основним биохемијским разликама прокариотских и еукариотских ћелија. Потребно је повезати функције делова еукариотске ћелије са ћелијским метаболизмом, истаћи филогенетско порекло појединих делова ћелије, као што су хлоропласти, митохондије (теорија ендосимбиозе) и унутарћелијског система мембрана. Трбало би структурне и физичке особине мембране довести у везу са функцијом: транспорт у ћелију и ван ње, флексибилност у функцији промене облика мембране (егзо и ендцитоза, кретање). Основне облике кретања кроз мембрану би требало обрадити уз доста примера и задатка. Селективну пропустљивост мембране и значај осмозе би требало повезати са знањима физике и хемије. Трбало би увести појмове осмотски потенцијал и тургор и обрадити плазмолизу код биљне ћелије.

Кроз практичан рад или демонстрацију уз осмозу могу се обрадити: посматрање плазмолизе на микроскопском препарату биљних ћелија, мерење осмозе (нпр. комадиће кромпира исте величине и облика убацујемо у растворе различите концентрације соли, па их меримо). Кроз истраживање се може обрадити питање: Зашто конзервирамо месо сољењем?

Структура, пренос и експресија наследне информације

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* се треба ослонити на стечена знања о структури, преносу и експресији наследне информације, укључујући и грађу и улоге протеина. Нагласак треба да буде на томе да ученици разумеју механизме репликације, транскрипције, транслације и регулације активности гена као основе за разумевање процеса развића и физиолошке регулације функционисања сложеног вишећелијског организма. У првом плану треба да буде концепт да се физиолошка хомеостаза у ћелијама сложених организама регулише на молекуларном нивоу, путем сукцесивног активирања и инхибиције транскрипције појединих гена, под утицајем различитих сигнала унутар ћелије, примљених од других ћелија или спољашње средине. Механизам репарације ДНК треба обрадити информативно, при чему треба више истаћи значај репарације, нарочито код сложених организама, који имају дуже време генерације и мању стопу променљивости.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да примерима илуструје примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији*, ученици би требало да истраже убрзани развој молекуларне биологије, и биотехнологија које из ње проистиче. Притом

им треба посебно скренути пажњу на значај конвергенције развоја савремених метода и техника молекуларне биологије (одређивања структуре нуклеинских киселина и протеина), са развојем рачунарске технике (процесорске снаге, меморије, мрежа и cloud-computing-а, вештачке интелигенције...), јер је управо у томе кључ експоненцијалног тренда у достигнућима савремене биологије. Препоручује се да ученици проуче главне аспекте и фазе у Пројекту секвенцирања људског генома (The Human Genome Project), а нарочито кључне пробоје који су постигнути употребом вештачке интелигенције. Области као што су секвенцирање генома, метагеномика, мулти-омике (геномика, транскриптомика, протеомика, метабономика, епигеномика...), анализа микробиома, употреба вештачке интелигенције у истраживањима и примени, биоинформатика, синтетичка биологија – захтевају интердисциплинарну сарадњу биолога, хемичара, физичара, математичара (статистичара, *data-scientists*) и IT-стручњака. Кроз различите облике активног учења о овим областима, ученици треба да стекну увид управо у ту интердисциплинарност, али и да је, кроз одговарајуће активности, искусе. У групном раду, ученици могу да истраже најсавременија достигнућа у овој области, као и њихову примену у индивидуализованој медицини (превентивној бризи о здрављу, заснованој на индивидуалним подацима, али и лечењу болести са већом или мањом наследном предиспозицијом...), пољопривреди и производњи хране, заштити и унапређењу животне средине, добијању нових материјала, енергетици итд. То је истовремено добра прилика да се ученици подстакну да размишљају о потенцијално новим применама ових достигнућа и технологија.

С обзиром на бројна етичка и друштвена питања која се јављају при развијању и применама ових технологија, препоручује се да се посебна пажња посвети подизању свести код ученика о тим питањима, путем организовања дебата или на друге пригодне начине.

Метаболизам на нивоу ћелије

У реализацији теме *Метаболизам на нивоу ћелије*, тј. у достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма* треба се ослонити на стечена знања о принципима метаболизма, ензимима, фотосинтези и дисању. Сврисходно је да се јасно истакне да метаболички процеси (биохемијске реакције) нису само трансформације супстанци, тј. промене у домену хемијских веза и молекула, већ да је са њима нераскидиво повезан промет и трансформација енергије. Ученици треба да повежу катаболичке и анаболичке процесе главних метаболичких макромолекула (угљени хидрати, масти, протеини) са ослобађањем и коришћењем хемијске енергије у катаболичким процесима, односно улагањем хемијске енергије (АТП и других облика) у анаболичким процесима. Треба истаћи особину ензима да међусобно спрегну егзергоне и ендергоне реакције, чиме се обезбеђује неопходна енергија за анаболичке реакције, као и за друге важне ендергоне процесе, као што су мембрански транспорт или механичко кретање. Није неопходно улазити у дефинисање појмова и изучавање једначина хемијске енергетике, већ овај део треба представити феноменолошки. Пре разматрања најважнијих метаболичких путева, добро је прво објаснити главне облике (складиштења) енергије у ћелији (редукциони потенцијал органских једињења и коензима, АТП и друга фосфорилисана једињења и електро-хемијске градијенте на мембранама, као посебан вид енергије). Потребно је истаћи улогу редокс-коензима, као важних енергетских преносилаца редокс-потенцијала (електрона) и енергије. Потом би требало обрадити најважније метаболичке процесе: светлу и тамну фазу фотосинтезе, гликолизу, Кребсов циклус, ланац дисања и оксидативну фосфорилацију, млечнокиселинско и алкохолно врење, β -оксидацију масних киселина. Ученици који желе могу да ураде и примере С4 и САМ фотосинтезе, глиоксилатни циклус, асимилацију и редукцију азота и сумпора. Не треба insistирати да ученици меморишу називе интермедијера биохемијских путева по редоследу. Фокус треба ставити на анализу биохемијских путева, при којој, посматрајући одговарајуће биохемијске шеме, ученици могу да препознају кључне догађаје.

Најважнији критеријуми за такву анализу су (у заградама су дати примери):

- везивање/асимилација новог угљениковог атома (прва, RubisCO реакција Калвиновог циклуса), наспрот ослобађања С атома (декарбоксилација пирувата и две реакције у Кребсовом циклусу) или скраћења угљеничног низа („сечење” фруктозо-бисфосфата у гликолизи или скраћење масне киселине за једну C_2 јединицу у β -оксидацији),

- оксидација или редукција угљеникових атома помоћу редокс коензима (у гликолизи, Кребсовом циклусу, β -оксидацији, Калвиновом циклусу),

- трансформације облика енергије у светлој фази фотосинтезе, односно у оксидативној фосфорилацији или гликолизи (из светлости у редокс потенцијал, из редокс-потенцијала у градијент H^+ јона, па потом у АТП...);

- испитивање зависности брзине алкохолне ферментације од температуре, мерене преко количине ослобођеног угљен-диоксида.

Завршна активност (систематизација) би могла бити да ученици анализирају и пореде, како би стекли ширу слику о повезаности метаболичких процеса, нпр: енергетски ефекат гликолизе и Кребсовог циклуса наспрам врења (кроз број АТП-а који се добију/обнове катаболизмом једног молекула глукозе); колико је фотона и електрона потребно да прође кроз ланац светле фазе, за стварање једног молекула глукозе и слично.

Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу

У реализацији теме осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу тј. достизању исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* активности би требало усмерити тако да ученици направе разлику између сигнала који треба да произведу брзи ефекат (нпр. реакција чулне или нервне ћелије) и оних чије дејство треба да буде дуготрајније (нпр. дејство полних хормона или морфогена током развића). Трбало би на одговарајућим примерима обрадити, без инсистирања на детаљима:

- 1) пренос сигнала са спорим/дуготрајнијим ефектом, који обично делује посредством промене у активности гена (нпр. дејство неког стероидног хормона или морфогена у развићу),

- 2) пренос „брзих” сигнала, где су рецептори обично на мембрани, а механизам подразумева секундарне унутарћелијске гласнике и биохемијску или биофизичку промену (нпр. у ћелијама мрежњаче, мишића или при дејству инсулина/глукагона на ћелије јетре). Посебно треба обрадити потенцијал мировања, акциони потенцијал и његово преношење, као и функционисање синапси. За биљне ћелије, погодни примери су фитохромски систем, гибелелин и регулација раста/мировања односно вегетативне/репродуктивне фазе (за „споре” преносе и реакције), односно фототропин, фототропизам/ фотонастије и рад ћелија стоминог апарата (за „брзи” пријем, трансдукцију сигнала и реакцију).

Посебно се препоручује сарадња са наставницима математике и програмирања у планирању интердисциплинарних часова и/или пројектне наставе на теме неуронских мрежа и вештачке интелигенције, као и бионике, укључујући повезивање нервног система са рачунаром (нпр. у помоћи људима с ограниченом покретљивошћу – *BCI – brain-computer interface*). Слично као и код теме о молекуларно-биолошким технологијама, и овде је важно посветити пажњу етичким и друштвеним аспектима.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* ученици би требало да истраже: механизам којим миозин, актин и други придружени протеини координисано функционишу у претварању хемијске енергије АТП-а у механичко кретање (мишићне ћелије), функцију елемената ћелијског скелета при амебодном кретању, цитокинези, кретању хромозома, покретању бичева и трепљи, везикуларном транспорту и

сл. Ученицима треба указати на разноврсност функција на нивоу организма, које се све заснивају на малом броју специфичних ћелијских механизма.

Ћелијски циклус и деоба

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања*, тежиште је на променама које се одвијају током ћелијског циклуса, највише на активностима ДНК и начину расподеле наследног материјала током деоба. Ученици би помоћу шема ћелијског циклуса или анимација били у стању да разумеју процесе који се одвијају током ћелијских деоба (митозе, мејозе) и периода између деоба и да их посматрају као континуиран след догађаја.

Важно је да ученици у оквиру ове теме проуче организацију генетичког материјала у ћелији: хроматин, хромозом (хроматиде; хаплоидан и диплоидан број). Требало би нагласити важност репликације ДНК као предуслова за поделу ћелија, односно зашто је важно да ћелије после деобе имају прецизно ископирани молекуле ДНК. Митозу би требало обрадити у функцији раста и регенерације ткива код вишећелијског организма. Мејозу би требало обрадити у функцији настанка хаплоидних ћелија (гамета, односно гаметофита) са нагласком на рекомбинацијама, као узроку генетичке варијабилности, случајном комбиновању при одвајању хомологних хромозома и редукцији броја хромозома.

При изучавању ћелијског циклуса и његове регулације, посебну пажњу треба посветити улози регулације у развићу, размножавању и физиологији вишећелијског организма.

Основи генетике

У реализацији теме Основи генетике, тј. за достизање исхода *ученик ће бити у стању да повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека*, потребно је почети са историјом идеје о наслеђивању особина са освртом на теорију мешаног наслеђивања, са акцентом на Менделова истраживања и законитости која су означила почетак класичне генетике. Свакако треба споменути и каснија значајна открића везана за ову област као откриће хромозома и секундарне структуре ДНК.

У обради треба повезати знања о ћелијским деобама и Менделова правила у погледу поделе хромозома у мејози и њиховим комбиновањем. Поред генских, треба обрадити и о хромозомске мутације на нивоу феномена (на примерима објаснити промене у структури и броју аутозома и броју полних хромозома, без улажења у детаље). Потребно је увести нове појмове као: алел, генотип, фенотип, генски локус, хомозигот, хетерозигот, кариотип, кариограм, геном, структурни и регулаторни гени у геному еукариота, генетичко инжењерство, клонирање. У обради интеракције алела, поред доминантно рецесивне треба говорити и о непотпуној доминанси и кодоминанси, на примерима.

Ученици могу да раде задатке примене Менделових правила у наслеђивању особина пре свега код људи, израдом генетичких дијаграма или родослова:

- одређивање могућих генотипова особа у оквиру стабла, ако су познати фенотипови неких чланова,

- предвиђање пропорције генотипова/ фенотипова или могућност њихове појаве у потомству, а игром са куглицама различитих боја које извлаче из две посуде, може се потврдити пропорција добијених генотипова у потомству, предвиђену употребом генетичког дијаграма,

- анализа присуства доминантних и рецесивних особина (фенотипова) код сваког ученика у одељењу кроз индивидуалан рад, одређивање могућих генотипова и анализа на нивоу одељења (Који преовлађују? Зашто?). У овој активности је важно анализирати учесталост и образац наслеђивања облика скалпа обзиром да је рецесивна варијанта (раван скалп) чешћа. Тако ће се појаснити да су доминантност и рецесивност појмови везани за интеракције између алела у генотипу, а не за учесталост варијанте особине у популацији.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује генетичку и фенотипску варијабилност*, треба ставити акценат на изворе генетичке варијабилности, мутације и рекомбинације. Важно је истаћи значај постојања генетичке варијабилности у контексту еволуције.

Путем интернета се могу истражити најчешћи синдроми код човека који су последица промене у броју или структури хромозома (клиничка слика, учесталост, пренатална дијагностика).

Што се тиче фенотипске варијабилности, треба истаћи утицај средине на развиће особина. Треба увести појам фенотипске пластичности, као опште својство фенотипа, као могућност да један генотип може у различитим условима средине да оствари више фенотипова, са примерима (хетерофилија, телесна висина...).

У активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности* треба увести појмове квалитативних и квантитативних особина, као и начине дистрибуције особина у популацији. Треба их илустровати примерима кроз задатке, као на пример:

- израда и спровођење анкете у вези са присуством неке квалитативне особине код свих ученика у одељењу (кружно/уздужно савијање језика, укрштање шака, облик скалпа...),

- мерење дужине нпр. средњег прста или телесне висине свих ученика, формирање неколико категорија дужине и евидентирање броја ученика у оквиру сваке категорије; израчунавање средње вредности и графичко приказивање расподеле вредности у одељењу; омогућавање ученицима да уоче да квалитативне особине имају дискретну, а квантитативне континуирану дистрибуцију,

- графичко приказивање оба истраживања са закључцима у вези варирања ових особина.

Увод у еволуциону биологију

Као увод у тему, еволуциону теорију ученицима треба прочитати на начин који прати историјски развој сазнања, јер им омогућава да увиде да различите научне теорије (нпр. Ламаркова и Дарвинова) објашњавају исте појаве на различите начине. Такође, овакав приступ омогућава да ученици схвате да је Дарвинова теорија еволуције прихваћена у научној заједници уз много отпора. Прихваћена је после подробног преиспитивања и после много времена, тек после синтезе са Менделовом теоријом, доприноса Хардија и Вајнберга и, коначно, савремених генетичких и других открића. Прихваћена је због тога што је савремена наука најбоље објаснила чињенице и податке до којих је дошао Дарвин и то после 100 и више година од њиховог објављивања у „Постанку врста”.

Обрада градива може да започне кратким упознавањем ученика са историјом идеја о непроменљивости, односно, променљивости врста, закључно са објашњењем хипотеза изнетим у Ламарковој и Дарвиновој теорији као комплетним теоријама еволуције насталим у доба савремене науке. Дарвинову теорију је важно прочитати као 5 независних хипотеза изложених у „Постанку врста” (1859): Хипотеза о еволуцији, Хипотеза о заједничком пореклу (претку) свих врста, Хипотеза о природној селекцији као главном механизму еволуције, Хипотеза о популационој специјацији и Хипотеза о постепености промена (градуализму).

На припремљеном обрасцу (табели), ученици могу да наведу Ламаркове и Дарвинове хипотезе о: променљивости врста, иницијатору промена особина, механизму промена особина, начину настанка врста, изумирања врста и међусобној повезаности врста. Затим, кроз дискусију/деbatу, на основу онога што већ знају о врстама, ученици треба самостално да вреднују Ламаркове и Дарвинове одговоре на питања: Да ли су врсте изумирале у историји света? Да ли су врсте међусобно повезане? Да ли се свака врста неминовно усложњава и расте? итд.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације* повезане су са кључним појмовима: Харди – Вајнбергова равнотежа, Популација, Генски фонд, Генетичка структура популације и Неслучајно укрштање и учесталост генотипова. Важно је да наставник ученицима предочи савре-

мену теорију еволуције као синтезу Дарвинове теорије еволуције путем природне селекције са Менделовом теоријом партикуларног наслеђивања, у којој су велику улогу одиграли Харди и Вајнберг. Односно, да се Харди – Вајнбергов принцип објасни као одговор на тврдњу Дарвинових савременика да је еволуција путем природне селекције немогућа због предвиђања (тада прихваћене) теорије мешаног наслеђивања, по којој се наследна варијабилност особина (предуслов за дејство природне селекције на еволуцију) брзо губи у популацијама у којима је присутна. Харди-Вајнбергов принцип смештен у историјски контекст треба да омогући ученицима да разумеју зашто савремена теорија еволуције третира популације као генске фондове и еволуцију као промену генетичке структуре популације, услед дејства различитих еволуционих механизма.

Међу еволуционим механизмима важно је поменути неслучајно укрштање, иако оно не мења учесталости алела, због дејства које има на учесталост генотипова. Тако би ученицима било касније јасно зашто код већине врста (биљака и животиња) чешће запажамо странооплодњу, односно, дејство селекције против самооплодње и укрштања у сродству.

Ученицима треба омогућити да разумеју како различити начини нарушавања предуслова за остваривање Харди-Вајнбергове равнотеже генеришу различите еволуционе механизме (факторе еволуције), као и да различити фактори еволуције мењају генетичку структуру популације на различите начине. Прикладна табела (обрасац, игра) треба да има за циљ да ученици сваки еволуциони механизам (природна селекција, сексуална селекција, генетички дрејф, проток гена, мутације, неслучајно укрштање) повежу са начином на који нарушава предуслове Харди-Вајнбергове равнотеже и начином на који мења генетичку структуру популације (на пример, генетички дрејф – узрок: родитељски гамети нису репрезентативни узорак генетичке структуре популације у датом тренутку – последица: учесталости алела се кроз генерације мењају насумично). За ученике с посебним способностима за математику је свакако прикладно да еволуционе механизме разумеју кроз одговарајуће математичке моделе, ради чега се препоручује сарадња с наставницима математичких предмета. Притом, треба водити рачуна да се стално имају на уму биолошки контекст и специфичности, јер једноставни модели могу да их потцене или занемару.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима* су повезане са кључним појмом адаптација. Наставник треба да осмисли активности које ученицима олакшавају разумевање процеса адаптације као еволуцију под дејством природне селекције у датим срединским околностима. Ученици треба да уоче да је след догађаја у адаптивној еволуцији следећи: промена средине иницира промену учесталости постојећих варијанти особина, што, ако се варијанте наслеђују, доводи до еволуције (мењања популације). Такође, важно је појаснити да је термин адаптација резервисан само за оне особине врста које обликује природна селекција тако што повећава њихову учесталост због позитивног ефекта који имају на преживљавање/репродукцију у датим околностима. Односно, да еволуцију многих, селективно неутралних особина, воде други еволуциони механизми (на пример, облик скалпа еволуира путем генетичког дрејфта).

Један од најпознатијих добро документованих примера еволуције путем природне селекције је „индустријски меланизам”, промена боје лептира *Biston betularia* у Енглеској од краја 19. века до данас, из светле у тамну па опет у светлу. Ова појава се може симулирати игром. Ученици треба да припреме два велика хамера, један шарени један бели, и педесетак или више шарених и белих кругова (или лептира) на картонској подлози. Игра би на часу започињала разбацавањем једнаког броја белих и шарених кругова по једном од хамера. Задатак сваког играча (предатора) би био да за 5 секунди ухвати што више кругова. После сваког изловљавања, на хамер треба додати неки број кругова у боји која је боље „преживљавала” (симулација „круга” репродукције) и, на крају, дискутовати промену која се уочава. Исто треба да се понови и са другим хамером (са другом групом ученика); треба да се укључи што више играча на сваком од хамера, док се скоро потпуно не „истре-

бе” шарени кругови на белом и бели кругови на шареном хамеру. Оваква, или слична, игра би помогла ученицима да разумеју и да су адаптације условљене контекстом, односно, да иста варијанта особине може да буде адаптација у једној и штетна особина (маладпација) у другој средини.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже деловање природне селекције са настанком нових врста* повезано је са кључним појмовима: специјација, биолошки концепт врсте и вештачка селекција. Специјацију треба представити ученицима као трајну поделу делова истог генског фонда (популације) услед процеса адаптације на различите еколошке нише (станишта) и као кључни догађај у настанку биодиверзитета. При томе је важно објаснити улоге селекције наследне варијабилности у различитим еколошким нишама и прекида или смањења протока гена у еволуцији пре и постзиготних механизма изолације. Овакав приступ може да омогући ученицима да разумеју зашто биолошки концепт дефинише врсту као изолован генски фонд.

При обради садржаја везаних за еволуцију под утицајем човека, поред доместикације и вештачке селекције, треба обратити пажњу и на спонтану еволуцију, без људске намере (појава синантропних врста, патогених организама и вируса и сл.), али и потпуно ново поље људског деловања – утицај савремених биотехнологија, а посебно синтетичке биологије. Неке од кључних речи за претагу су: *synthetic biology, transgenic organisms, synthetic/designed proteins, synthetic/designed biochemical pathways, synthetic/designed organisms, organoids, bioprinted organs, xenobots*.

У сарадњи са колегама других стручних већа треба осмислити начин да се повежу догађаји у историји живота са догађајима у историји Планете, путем нпр. израде паноа, постера или табеле. Самосталан рад ученика коришћењем ИКТ на прикупљању фотографија фосила, допринео би развоју и многих међупредметних компетенција (целоживотно учење, дигитална компетенција, сарадња, рад са подацима и информацијама, комуникација). Осим фосилних налаза, који документују нестанак врста и прелазне облике у настанку постојећих, важно је да наставник нађе начин да, у контекст доказа еволуције, смести и еволуцију отпорности бактерија на антибиотике, инсеката и биљака на пестициде, и вештачку селекцију (паса, говеда, кокошака...).

Исходи *ученик ће бити у стању да сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора и критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи* су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење(навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...)	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање научног (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групу дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у

учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

ПРИМЕНА РАЧУНАРА

Циљ учења Примене рачунара је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Примена рачунара ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Разред	Трћи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – користи одабрано програмско окружење за математичка израчунавања; – врши основна математичка израчунавања користећи променљиве, изразе, уграђене математичке функције; – користи елементе програмирања у програму за математичка израчунавања; – врши израчунавања у линеарној алгебри: множи векторе и матрице, израчунава инверз матрице, решава системе линеарних једначина и израчунава детерминанте уз помоћ програма за математичка израчунавања; – креира визуелизације математичких функција и параметарски задатих кривих и површи у равни и простору; – препознаје појам и примене полиномијалне интерполације и апроксимације; – примењује интерполацију и апроксимацију приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема уз помоћ програма за математичка израчунавања; – одређује приближна решења нелинеарних једначина са једном променљивом уз помоћ програма за математичка израчунавања; – објасни значење и примени основне дескриптивне статистике: просек, медијану, стандардну девијацију (варијансу); – објасни класичну дефиницију вероватноће и појам расподеле вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања; – примењује програм за математичка израчунавања у статистици: израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања; 	<p>Примена рачунара у математици</p> <p>Окружење за рад у програму за математичка израчунавања.</p> <p>Типови података, променљиве, изрази, уграђене математичке функције.</p> <p>Контрола тока, гранање, петље. Кориснички дефинисане функције. Скриптови.</p> <p>Рад са векторима и матрицама, множење вектора, множење и делење матрица, израчунавање детерминанти и инверзних матрица, решавање система линеарних једначина, израчунавање детерминанти.</p> <p>Испртавање графика математичких функција, фигура у равни, параметарски задатих кривих и површи у равни и простору.</p> <p>Полиномијална интерполација и апроксимација функција. Примена приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема.</p> <p>Нумеричко решавање једначина. Одређивање приближних решења нелинеарних једначина са једном променљивом.</p> <p>Дескриптивне статистике: просек, медијана, стандардна девијација (варијанса).</p> <p>Класична дефиниција вероватноће и појам расподеле вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања. Израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања. Обрада узорака, оцене параметара расподеле.</p> <p>Примери примене Монте Карло симулација помоћу генератора случајних бројева у различитим областима: геометрија, физика, финансије и сл.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – програмира и примењује једноставне симулације (тј. методе Монте Карло) ради процене непознате вредности у програму за математичка израчунавања; – класификује појам и значај и одреди основне карактеристике IoT и паметног окружења; – наведе поједине електронске услуге које нуде институције и органи државе и користи их у свакодневном животу; – критички процењује значај и утицај инфраструктуре паметног окружења на животну средину; – уочи значај приватности и сигурности података који се користе у концептима паметног окружења; – кроз истраживачки рад осмисли различите начине трансформације свог окружења у паметно окружење и изради једноставан план развоја паметног окружења на конкретном примеру; – објасни основну сврху истраживања података; – објасни укратко области које истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева; – објасни појмове вештачке интелигенције и машинског учења; – објасни појам и опише неке моделе машинског учења; – разликује видове машинског учења и основне проблеме машинског учења; – наведе и објасни принцип рада неких алгоритама машинског учења; – препознаје реалне системе који су засновани на вештачкој интелигенцији и машинском учењу и њихове могућности и потенцијале у свакодневном животу; – наведе разлику између аутономног робота и даљински контролисане машине; – наведе врсте робота и опише примере примене робота у свакодневном животу; – наведе предности и мане примене мобилне технологије у савременом друштву; – објасни разлику између различитих генерација развоја мобилне технологије; – креира једноставну апликацију за мобилни уређај; – објасни шта обухвата појам криптографија и где се примењује; – објасни основне карактеристике симетричних и асиметричних криптографских система; – објасни примену теорије бројева у криптографији; – објасни начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система; – објасни начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије; – објасни шта обухвата појам биомедицинска информатика; – наведе и илустрира на примерима различите области примене ИКТ у медицини; – наведе примере примене ИКТ у образовне сврхе; – наведе најзначајније системе за управљање учењем; – користи неки од система за управљање учењем; – објасни појам и значај предузетништва и препознаје карактеристике и особености предузетника; – објасни специфичности дигиталног стартапа; – тимски или индивидуално испита потребе локалног тржишта за ИТ производима и услугама; – тимски или индивидуално изради једноставан бизнис план за сопствену бизнис идеју заснован на ИТ иновативним производима и услугама; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; – објасни међузависност друштвених промена и развоја ИКТ–а; – идентификује позитивне и негативне ефекте савремених технологија и процени њихов утицај на друштво и квалитет живота; – аргументовано дискутује о утицају савремених технологија на друштво и квалитет живота; – поштује правне и етичке норме при коришћењу интернета; – прихвати одговорност за сопствено деловање на мрежи; – препознаје интелектуалну својину и одговорно се односи према поштовању својих и туђих ауторских права; – познаје технологију израде софтвера; – познаје и поштује софтверске лиценце. 	<p>Примена рачунара у разним областима Упознавање са различитим областима:</p> <p>Паметни градови Интернет ствари (енг. IoT – Internet of Things) – паметни уређаји, апликације и сервиси, инфраструктура, хардвер итд. Паметни градови и компоненте њиховог развоја (концепт паметних градова, трансформација савременог окружења у паметне средине, одрживост паметних градова, паметно управљање водом, паметни путеви, јавни превоз, паметни паркинзи, комуналије итд.). Еколошки аспекти паметних градова (утицај на животну средину). Аспекти приватности, етике и безбедности у паметним градовима (подаци и анализа података). Паметно окружење, улога појединца и институција (паметни: градови, куће учioniце, канцеларије, саобраћај, индустрија, пољопривреда, економија, е-здравство, е-управа).</p> <p>Истраживање података (Data mining) Сврха истраживања података, проналажење односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформација података у корисно знање. Области које истраживање података обухвата, кораци које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација data mining модела у апликацију, управљање моделом).</p> <p>Вештачка интелигенција и машинско учење. Вештачка интелигенција (појам, примери савремених система, етичка питања). Машинско учење (појам, примена и значај). Модели машинског учења (појам, генерализација модела, евалуација модела, мерење квалитета модела). Софтвер за машинско учење (програмски језици и библиотеке). Прикупљање и организација података. Алгоритми машинског учења. Побољшање и визуелизација резултата.</p> <p>Роботика Развој роботике (појам, историја). Врсте робота. Основне карактеристике робота (механика, погон, сензори, управљање и програмирање). Примена робота у свакодневном животу (медицина, ауто-индустрија, прехранбена индустрија, итд.).</p> <p>Мобилна технологија Увод у мобилну технологију, историјат, примена; Алати за креирање мобилних апликација; Креирање једноставне мобилне апликације.</p> <p>Криптографија и заштита података Криптографија – историјат, основни појмови. Симетрични и асиметрични криптографски системи. Решавање проблема доставе кључа код симетричних система. Проблем идентификације пошиљаоца аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије.</p> <p>Биомедицинска информатика Биомедицинска информатика – историјат, области примене ИКТ у медицини, веза са биомедицинским инжењерингом. Информациони системи за примену у експериментима, истраживањима, медицинским „имџинг“ системима, дијагностици, подршци одлучивању, анализи података, терапији, медицинској документацији, администрацији, комуникацији, образовању, стручном усавршавању итд.</p> <p>Примена у образовању Употреба ИКТ у образовању и стручном усавршавању. Систем за управљање учењем. Конкретан пример онлајн курса. Практичан рад у изабраној области:</p> <p>ИТ иновације и дигитални стартап: Рад на пројекту који се односи на примену рачунара у некој од наведених области. Пројекат може да укључи и програмирање физичког уређаја или рад са виртуелном симулацијом програмабилног физичког уређаја. Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Предузетништво (појам и развој, врсте, значај). Дигитални стартап – специфичности. Иновација – базни инструмент предузетништва (појам, извори иновативног понашања, процес иновације, заштита интелектуалне својине). Кораци у реализацији предузетничке идеје: покретање компаније, креирање бизнис плана, имплементирање идеје, презентовање. Друштвено одговорно и еколошки одговорно пословање. Израда пројектног задатка. Презентација пројектног рада.</p> <p>Рачунарство и друштво Паралела развоја људског друштва и ИКТ. Утицај ИКТ на друштво. Етичка питања. Индустрија софтвера. Софтверске лиценце. Квалитет, тестирање и одржавање софтвера.</p>
--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи на спојеним часовима, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, вршњачкој процени, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе – комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе. Посебно се за дискусије и вршњачку процену препоручује употреба форума у безбедном окружењу школског система за електронски подржано учење.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. У зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу у складу са предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по тематским целинама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмима и методолошким опредељењем.

У оквиру теме „Примена рачунара у разним областима” ради се пројектни задатак.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Примена рачунара у математици (40)

За реализацију ове тематске целине користити одговарајући софтвер (на пример Octave, Matlab, Mathematica, Scilab и сл. или програмски језик Python уз библиотеке NumPy, SymPy, Matplotlib и слично). Већина тема захтева математичко предзнање, а у неким темама је потребно да наставник најпре представи математичке

основе. Препоручује се сарадња и заједничко планирање са наставом математике тамо где је то могуће. У оквиру ове теме реализовати корелацију са математиком и физиком.

Тежиште рада би требало да буде на практичним примерима које ће ученици самостално или у паровима решавати. При изради задатака (у школи или домаћих задатака) захтевати од ученика да код урађених задатака и добијене резултате предају као текстуалне документе на платформу за електронски подржано учење како би наставник могао да провери тачност решења.

Најпре представити окружење за рад користећи једноставне примере употребе променљивих и основних аритметичких операција. Типове података, променљиве, изразе и уграђене математичке функције увести кроз што више конкретних примера које ученици самостално раде. Рад са векторима, матрицама и системима једначина засновати на примерима које су ученици радили из математике (уколико је остварена корелација, у супротном је потребно на часу дати укратко теоријске основе) и из физике (слагање брзина и убрзања, сабирање сила). Цртање дводимензионалних и тродимензионалних графикана увести цртањем најпре графикана који су ученицима од раније познати и на њима илустровати различите опције за подешавање боје, врсте линије, означавања оса и других својстава графикана. Посебну пажњу посветити исцртавању фигура у равни, кривих и површи у простору. При обради и вежбању контроле тока, гранања, петљи, кориснички дефинисаних функција и скриптова препоручује се задавање проблемских, текстуалних задатака из различитих области примене математике (проблемски задаци из физике, геометрије, низови и редови и сл.). При креирању визуелизације математичких функција остварити корелацију са математиком и физиком (графички приказ континуалних и дискретних функција са којима се срећу у физици). Ученицима најпре објаснити основне елементе нумеричке математике, анализе грешке, интерполацију и апроксимацију функција, нумеричко решавање једначина, на нивоу алгорита, без улажења у непотребне детаље и формализме. Могућа корелација са физиком: повезати са експерименталним вежбама где на основу измерених вредности ученици цртају график који је обично линеаран па онда на основу коефицијента правца рачунају неку физичку величину, анализа грешке би могла да се повеже са обрадом резултата мерења у оквиру експерименталних вежби. За примену у статистици ученицима треба објаснити појам класичне дефиниције вероватноће, случајне величине, очекивања, дисперзије итд. такође без улажења у непотребне детаље, па тек онда прећи на задатке који се тичу примене програма у овој области. Показао како се понављањем једноставне симулације помоћу генератора случајних бројева, тј. методом Монте Карло може доћи до приближне вредности непознате величине (нпр. очекивано растојање између две тачке са униформно расподељеним координатама на јединичној дужи или јединичним квадрату, или процена цене пројекта поновљеним случајним избором цена рада и материјала и случајним избором потребног времена и количина материјала са различитим претпостављеним расподелама). За посебно заинтересоване ученике препоручује се да се оствари корелација са физиком у домену молекулско кинетичке теорије (хаотично кретање молекула).

Примена рачунара у разним областима (28)

Ова тематска целина обухвата 8 области и пројектни задатак. Препорука је да се на 10 часова обраде све области на информативном нивоу. Ово се може, на пример, реализовати кроз истраживачки рад и дискусије на форуму. Наставник на форуму започиње осам дискусионих нити. Ученици прикупљају информације из различитих извора и своје налазе представљају као одговоре на започету дискусију (6 часова). Сваки ученик поставља своје дискусије на свих осам започетих тема. У зависности од платформе, погодно је да ученици не виде излагања других ученика на форуму док не поставе своје дискусије. Затим, у другом кругу, ученици коментаришу излагања других ученика (2 часа). У трећем кругу ученици на основу повратних информација врше корекције својих почетних дискусија (2 часа). У току сва три круга, наставник даје повратне информације. На крају, наставник допуњује и даје додатна објашњења уколико у дискусијама нису покривени сви ва-

жни аспекти теме. На овај начин изграђује се динамична заједница учења кроз сарадњу, развија критичко мишљење, а повратне информације које међусобно дају једни другима су у служби даљег напретка. У дискусијама инсистирати на поштовању ауторских права, правилима цитирања и дигиталном правопису.

Оквирно, у уводу наставник даје основна обележја за сваку наведену област и смернице за интернет-истраживање на сваку од тема:

Паметни градови – упознати ученике информативно са идејом паметних градова и циљем очувања животне средине кроз истовремени технолошки и друштвени напредак грађана једног таквог града. Од ученика тражити да дефинишу области на којима би таква један напредак требало очекивати и да разраде кораке интегрисања и формирања концепта паметног града.

Истраживање података (Data mining) – потребно је да ученици разумеју основну сврху истраживања података и проналажења односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформацију у корисно знање. Излистати које све области истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација *data mining* модела у апликацију, управљање моделом).

Вештачка интелигенција и машинско учење – објаснити појам вештачке интелигенције и навести успешне примере савремених система вештачке интелигенције. Упутити ученике да истраже изворе и упознају се са појмом неуронска мрежа, моделима неуронских мрежа, могућностима примене, прегледом неуронских мрежа према начину повезивања, у односу на правац преноса и обраду података и у зависности од начина учења (са надгледаним и ненадгледаним учењем), начином рада неуронске мреже, слојеве мреже и поступак учења. Обратити пажњу да се ученици упознају са филозофским и етичким питањима везаним за постојање вештачке интелигенције, појмом меког рачунарства, чему служи фази логика и принципе фази логике. Навести предности њеног коришћења у неуронским мрежама, као и области где се може користити фази логика. На крају, важно је да ученици буду упознати са променама које је донела примена машинског учења (решавање класификационих проблема, анализа података у реалном времену и предвиђање будућих трендова) и основним техникама машинског учења (стабла одлучивања, вештачке неуронске мреже).

Роботика – сагледати историјски развој роботике: врсте робота од индустријских, андроида, наноробота до хуманоидних робота. Приказати снимке рада разноврсних робота. Дискутовати о разликама између робота и даљински контролисаних машина. Навести врсте сензора које се уграђују у роботе и идентификовати конкретне ситуације у којима би могли да се користе појединачни сензори. Размотрити етичка питања роботике. Дискусију подстаћи питањима попут ових: Колико роботи треба да одлучују уместо човека? Колико су роботи у стању да раздвајају добро од лошега (на пример: Да ли возило без возача треба да заобиђе пешака на пешачком прелазу ако то подразумева судар са другим возилом или угрожавање сопствене безбедности? Ко о томе одлучује? Да ли о томе одлучују програмери? и сл.). Део дискусије о етици у роботизици може започети читањем неке научно фантастичне литературе или гледањем неког научно фантастичног филма.

Мобилна технологија – направити поређење различитих генерација мобилне технологије, предности и мане сваке генерације. Упознати се са основним карактеристикама савремене мобилне технологије. Дискутовати о улози мобилне технологије у свакодневном животу, предностима и ризицима. Излистати неке мобилне апликације и алате за њихов развој.

Криптографија и заштита података – дефинисати криптографију, разјаснити поделу на симетричне и асиметричне криптографске системе и делове савремених криптографских система као и примену теорије бројева у криптографији и најпознатије криптографске системе са јавним кључем. Описати начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система, као и начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричних система.

Биомедицинска информатика – упознавање са настанком ове гране, областима примене ИКТ у медицини, везом са биомедицинским инжењерингом: рачунарство, роботика, аутоматика, комуникације, електроника и мехатроника у медицини, медицински „имицин“ системи (за биомедицинске слике), биомеханика, медицинска информатика (чување, заштита, пренос, стандардизација и оптимално коришћење биомедицинских података у информационом системима).

Примена у образовању – излистати ситуације у којима се ИКТ користи у образовању и то као технологијом подржано учење и као систем за управљање учењем на даљину. Поброят основне карактеристике савременог система за управљање учењем (енгл. Learning Management System, LMS). Осим коришћења неког ЛМС-а за учење управо овог предмета, упутити ученике на неки бесплатан онлајн курс да га похађају и анализирају његову ефикасност.

Пројектни задатак у овој области требало би да буде рад на тему „ИТ иновације и дигитални стартап“ где би осмислили стартап повезан са неком од наведених области примене рачунара. Ово би требало да се реализује оквирно за 18 часова.

У зависности од расположивих ресурса то може да буде и програмирање уређаја (робота), израда мобилне апликације, окружења за учење и сл. Уколико школа располаже физичким уређајима који се могу програмирати (на пример Arduino, Raspberry Pi, MicroBit и сл.) могуће их је искористити у овим пројектима, а у недостатку физичких уређаја може се искористити нека од платформи за симулацију (нпр. Tinkercad или нека слична). Најпре се ученици упознају са основама рада на платформи за симулацију или са самим физичким уређајима: рад са диодама, са ргб диодом, потенциометром (аналогни, дигитални), фоторезистор, УЗ сензор, сервомотор, тастатура, ДЦ мотор, дисплеј, тастери, звучник, ПИР сензор, топлотни сензор. Након тога раде пројекте из одабраних тема, на пример: Програмирање семафора, Прављење зеленог таласа у граду, Аутоматско отварање врата у болницама, алармни систем у стану, алармни систем у банци који заробљава лопова, светлосни ефекти у дискотечи, паркинг сензори, аутоматска хранилица за псе и мачке, сеизмограф, стакленик, симулација производне траке у некој фабрици са сортирањем различитих производа и кретањима до магацина и сл.

На наставнику је да изабере обим којим ће се обратити предузетништво и дигитални стартап. Обавезно је да ученици креирају презентацију у којој представљају свој тим и урађени практични пројекат, и да тимски презентују пред одељењем. Напредније би било да поред тога ученици детаљно раде предложена истраживања тржишта, процењују фактора ризика, анализирају потенцијалне кориснике и тимски креирају детаљан бизнис план или бизнис модел канвас.

Приликом реализације ове теме обавезно се ослонити на материјале за наставу релевантних организација и пројекта из области предузетништва за средњошколце од који су најзначајнији наведени у наставку:

- Организација Достигнућа младих у Србији, део глобалне мреже Junior Achievement Worldwide и њихови програми Ученичка компанија, Пословни изазов и друго;

- Пројекат „Предузми идеју“, који спроводи Иницијатива Дигитална Србија;

- Пројекат „Startit“ непрофитне организације SEE ICT која кроз едукацију, информисање, мотивацију и повезивање подстиче технолошки развој.

Према могућностима, укључити и родитеље, локалне стручњаке и предузетнике, наставнике других предмета...

Стартап је врста предузећа, али има и своје специфичности. Дигитални стартап се углавном везује за креирање новог ИТ производа, на пример апликације, који може да доживи изузетно велики раст без једнако брзог раста трошкова. Истражити трендове у глобалној економији и објаснити савремене економске системе. Кроз дискусију са ученицима дефинисати појам ИТ иновације и узрочно-последичне везе између ИТ иновација и предузетништва. Направити осврт на неке успешне светске и домаће стартапе.

Важан документ који ученици треба да израде је бизнис план. Потребно је да бизнис план покрије истраживање тржишта, SWOT анализу (снаге, слабости, прилике и претње), финансијску пројекцију (цена производа, трошкови, буџет, профит за одређени период), планирану производњу, дистрибуцију и елементе маркетинга. Проценили потенцијалне кориснике и величину тржишта. Размислити о кључним партнерима, умрежавању и успостављању сарадње. Истражити конкуренте. За стартапе може да се користи и бизнис модел канвас чији је централни део пропозиција вредности који обухвата цену, исход коришћења производа, задовољство корисника након употребе и слично.

Поставити као захтев ученицима да у своје бизнис планове уграде и елементе друштвено одговорног и еколошког одговорног пословања. Организовати истаживачки рад ученика и дискусију на неку од тема: родна равноправност, запошљавање особа из дискриминисаних група, проблеми особа са инвалидитетом, итд. Навести ученике да се заинтересује на које начине компаније могу да се понашају еколошки одговорно (потрошња енергије, отпад, рециклажа...).

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Као обавезан део презентације урадити пич (енг. pitch), кратку презентацију од 5 до 10 минута у којој се јасно износи идеја стартапа на начин да заинтересује потенцијалне инвеститоре. Пич треба да има елементе представљања производа, тржишног потенцијала и способности тима да креирате успешан стартап.

Рачунарство и друштво (6)

Ова тематска целина би требало да представља завршницу предмета „Примена рачунара” и да буде својеврсна систематизација трогодишњег рада. У светлу различитих области примене обрађених у претходној теми урадити анализу међузависности развоја људског друштва и ИКТ-а. Анализирати етичка питања која се појављују као последица велике употребе технологије у савременом друштву.

Посебну пажњу посветити области индустрије софтвера (производња, квалитет, тестирање, лиценцирање и одржавање).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

С обзиром да се за овај наставни предмет препоручује реализација хибридног модела наставе – комбинација традиционалне

наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, треба одабрати систем за управљање учењем који има развијене алате за праћење и вредновање рада ученика. На тај начин је олакшано редовно и транспарентно праћење рада, давање повратних информација и вредновање рада коришћењем домаћих задатака, тестова и дискусионих форуму.

При обради тематске целине *Примена рачунара у математици* редовно задавати домаће задатке и блиц-тестове како би ученици били мотивисани да редовно прате градиво. На крају већих целина реализовати контролне вежбе.

При дискусијама у првом делу тематске целине *Примена рачунара у разним областима* применити вршњачку евалуацију рада и редовно давати ученицима повратну информацију. У другом делу ученици тимски развијају план рада и начин праћења успешности реализације плана и вреднују своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које су били задужени.

Тематску целину Рачунарство и друштво реализовати по принципу систематизације градива, кроз разговоре, дискусије и дебате и у складу са тим методама реализовати праћење и вредновање рада.

ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Програмирања је развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика, овладавање техникама програмирања и стицања знања о савременим програмским језицима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање ученик је развио способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења и позитивне ставове према рачунарским наукама. Ученик је упознат са основним и неким напреднијим концептима програмирања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; разумевање потребе за алгоритамским начином решавања проблема, као и писање модуларних и добро структурираних програма.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	11 часова

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – имплементира проверу да ли је број прост у времену $O(\sqrt{n})$ и образложи коректност тог алгоритма; – Ератостеновим ситом проналази све просте бројеве мање од броја n у времену $O(n \log \log n)$; – имплементира факторизацију броја у времену $O(\sqrt{n})$ и образлаже коректност тог алгоритма; – одреди НЗД и НЗС датих бројева m и n у времену $O(\log(m+n))$ применом Еуклидовог алгоритма и образложи коректност тог алгоритма; – примени Ератостеново сито, факторизацију броја и одређивање НЗД и НЗС у ефикасном решавању алгоритамских задатака – примени операције над координатама тачака и вектора на решавање елементарних проблема рачунарске геометрије; – илуструје веома једноставне геометријске алгоритме програмима са ГКИ; – имплементира основне операције над конвексним многоугловима (провера припадности тачке у времену $O(\log n)$, израчунавање обима, површине, ...); – применом библиотечких или самостално дефинисаних функција имплементира основне операције над нискама (претрага подниске, издвајање подниске, ...); – примењује регуларне изразе за проналажење шаблона у текстуалним датотекама; – контекстно-слободним граматикама описује, а техником рекурзивног спуста анализира изразе; – представља граф помоћу матрице повезаности или листа суседа; – имплементира рекурзивни обилазак графа у дубину; – имплементира нерекурзивни обилазак графа у дубину (помоћу стека) и у ширину (помоћу реда); 	<p>Основни алгебарски алгоритми Прости бројеви. Растављање броја на просте чиниоце и примене. Највећи заједнички делилац и Најмањи заједнички садржалац и примене.</p> <p>Геометријски алгоритми Елементарни алгоритми над правима и дужима (припадност тачке правој и дужи, пресеци правих, пресеци дужи, ...). Елементарни алгоритми над троугловима и четвороугловима у равни (израчунавање обима, површине, припадности тачке унутрашњости, одређивање пресека, ...). елементарни алгоритми над конвексним многоугловима (провера припадности тачке, израчунавање обима и површине, ...). Основни елементи рачунарске графике и визуелизације.</p> <p>Алгоритми над текстом и текстуалним датотекама Ниске и основне операције над нискама (претрага подниске, издвајање подниске, ...). Регуларни изрази. Техника рекурзивног спуста.</p> <p>Графовски алгоритми Представљање графа у програму. Алгоритми за обилазак графа. Одређивање компонената повезаности. Тополошко сортирање.</p>

– примењује обилазак графа у решавању алгоритамских задатака;
 – на примеру прикаже рад одабраног напреднијег алгоритма или структуре података;
 – уз коришћење литературе имплементира напредније алгоритме и структуре података.

Одабрани алгоритми и структуре података

По избору наставника бира се једна или више тема.
 Одабрани графовски алгоритми (Примов и Краскелов алгоритам, Дајкстрин алгоритам, Флојд-Варшалов алгоритам, ...).
 Одабрани алгебарски алгоритми (проширени Еуклидов алгоритам и примене, Кинеска теорема о остацима, ...).
 Одабрани геометријски алгоритми (алгоритми за одређивање конвексног омотача, ефикасно одређивање свих пресека скупа дужи, пресеци многоуглова, ...).
 Одабрани алгоритми над нискама (алгоритам КМП, Бојер-Муров алгоритам, хеширање ниски, Рабин-Карпов алгоритам, Маначеров алгоритам, Z-алгоритам, суфиксна дрвета, ...).
 Имплементација и примена одабраних структура података (повезане листе, бинарна дрвета, хип, сегментна и Фенвикова дрвета, ...).

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе литературу (учбенике и друге изворе знања), да би усвојена знања била трајнија и шири, а ученици оспособљени за самостално решавање разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., да би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика. Предложени број часова по темама по темама, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Основни алгебарски алгоритми (20 часова)
- Геометријски алгоритми (20 часова)
- Алгоритми над текстуалним датотекама (20 часова)
- Графовски алгоритми (30 часова)
- Одабрани алгоритми и структуре података (20 часова)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз прве четири теме се ученици обавезно упознају са основним концептима неколико значајних области алгоритмике,

а у оквиру последње теме се оставља простор за проширивање и продубљивање знања кроз изучавање додатних, напреднијих, алгоритама и структура података, или по потреби за утврђивање знања које поједини ученици нису довољно утврдили у времену предвиђеном за то.

У оквиру теме **Основни алгебарски алгоритми** ученици треба да буду упознати са основним алгоритмима теорије бројева. Један од основних појмова теорије бројева је појам простих бројева и потребно је обезбедити да ученици науче основне алгоритме везане за делјивост и за просте бројеве: одређивање делилаца броја, испитивање да ли је број прост, одређивање свих простих бројева у неком интервалу (Ератостеново сито), растављање на просте чиниоце и примене. Алгоритми треба да буду имплементирани на ефикасан начин (одређивање делилаца, испитивање да ли је број прост и растављање на просте чиниоце у сложености O (корен из n), а Ератостеново сито у сложености $(n \log \log n)$). Кроз оптимизовање алгоритама теорије бројева подсетити ученике на тему анализе сложености алгоритама и примене општих техника за конструкцију ефикасних алгоритама (на пример, приликом испитивања да ли је број прост користи се одсецање у линеарној претрази, узастопни упити колико има простих бројева у датим интервалима се након Ератостеновог сита могу оптимизовати префиксним сумама и слично). Искористити ову тему и да се са слабијим ученицима поново обраде елементарне технике програмирања (петље и итерација, низови, функције). Приказати што више примена основних алгоритама у решавању проблемских задатака (на пример, растављање на просте чиниоце се може применити да би се одредила допуна броја до потпуног квадрата, да би се ефикасно израчунали број и збир делилаца броја, број узајамно простих бројева са датим бројем – тзв. Ојлерова функција и слично).

Још један значајан и често практично применљив проблем је проблем одређивања НЗД и НЗС два броја. Приказати ученицима Еуклидов алгоритам заснован на одузимању и заснован на дељењу. Приказати рекурзивну и итеративну варијанту и искористити прилику да се ученици још једном подсети теме рекурзије и ослобађања рекурзије.

У оквиру теме **Геометријски алгоритми** ученици упознају са применама елементарне аналитичке геометрије равни (пре свега рада са векторима) на решавање проблема рачунарске геометрије и рачунарске графике. Као увод у тему могу се урадити задаци у којима се анализирају дужи, квадрати и правоугаоници којима су странице паралелне координатним осама (ови задаци се могу решавати елементарним програмерским техникама и са веома скромним математичким знањем). Након тога могуће је прећи на скуп задатака у којима се троуглови, квадрати и правоугаоници налазе у општем положају (нпр. одређивање четвртог темена паралелограма на основу три позната темена, провера да ли тачка припада троуглу, провера да ли тачка припада паралелограму или произвољном конвексном многоуглу, одређивање пресечне тачке правих тј. дужи, одређивање пресека троуглова, четвороуглова, одређивање обима и површина троуглова, четвороуглова и конвексних многоуглова). Скренути пажњу на проблеме рада са бројевима у покретном зарезу и нумеричких грешака које том приликом настају. Приказати што више практичних задатака у којима се примењују технике које се обрађују у овој области (на пример, израчунавање положаја тела у рачунарској графици).

У циљу илустрације примене геометријских алгоритама у рачунарској графици са ученицима креирати неколико веома једноставних графичких апликација у којима се користе елементарни геометријски алгоритми (на пример, исцртавање и израчунавање обима и површине троугла нацртаног мишем, исцртавање квадрата чија је дијагонала нацртана мишем, бојење круга и троугла у различито боју у зависности од тога да ли се миш налази унутар круга тј. унутар троугла, исцртавање стрелице тј. вектора ако су му познате координате крајњих тачака). Ученицима који раније нису креирали графичке апликације потребно је приказати само основне технике, док је са ученицима који су раније креирали графичке апликације тему могуће обрадити и мало дубље (на пример, креирати апликацију у којој се конвексни многоугао боји различито у зависности да ли се миш налази у његовој унутрашњости, апликацију у којој се боји пресек два четвороугла и слично).

Кроз тему **Алгоритми над текстом и текстуалним датотекама** приказати основне технике анализе текста и ниски карактера (стрингова). Подсетити ученике на библиотеке функције за рад са нискама (надозвезивање ниски, издавања подниски, претрагу подниски и слично).

Објаснити шта су и чему служе регуларни изрази, а на неком од многобројних сајтова за тестирање регуларних израза, или у неком од едитора текста који их подржавају, показати како се користе. Увести основну нотацију за запис регуларних израза и применити је на проблеме проналажења шаблона унутар текста и провере да ли се унети текст уклапа у жељени шаблон (нпр. проверити да ли је унети текст исправан запис мејл адресе или пронаћи све датуме у тексту, анализирати и модификовати датотеку са титловима неког филма, анализирати „лог“ – датотеку веб-сервера и слично). Употребити регуларне изразе и у програмима на програмском језику у коме постоји библиотека подршка за то (избор језика је прилично широк). Ученицима је могуће приказати и текстуалне датотеке записане у неком од стандардних формата (json, yaml, xml, html, css, markdown, restructuredtext, ...) и њихову анализу коришћењем специјализованих парсера у програмском језику и регуларних израза.

Показати како неки језички конструкти (нпр. идентификатори, цели и реални бројеви, изрази са изабраним операцијама, са или без заграда, полиноми над једном или више променљивих, наредбе додељивања и сл.) могу да се рашчлаче техником рекурзивног спуста. Ради лакшег савладавања технике, пожељно је да се за парсирање сваког под-конструкта, тј. синтаксичке категорије (идентификатор, број, сабирак/терм, чинилац/фактор, израз) користи посебна функција, односно метод. Правила по којима се сложенији конструкти граде од једноставнијих могу да се опишу усмено на основу искуства, или формално, нпр. Бекусовом нотацијом или синтаксичким дијаграмима. Могући примери примене ове технике су провера исправности записа израза, израчунавање вредности аритметичких израза или логичких формула и сл.

Пожељно је да се програмерске технике уведене у овој теми примене на скупове текстуалних датотека (фајлова) које могу бити разасуте у некој структури директоријума (фолдера), где је потребно пронаћи захтеване податке и једноставно их обрадити (нпр. ако свака датотека представља оцену једног ученика из свих предмета у неком договореном формату, одредити средњу оцену одељења из неког, или сваког предмета).

Кроз тему **Графовски алгоритми** упознати ученике са појмом графа (који се паралелно обрађује и у оквиру изучавања дискретне математике) и са имплементацијом основних графовских алгоритама. Дефинисати оријентисане, неоријентисане и тежинске графове. Описати и неке специјалне класе графова (дрвета, потпуне графове, ацикличне графове, ...). Ученицима приказати основне начине репрезентације графа у програму (матрица повезаности, листе суседа, ...). Приказати поступке елементарне анализе графова (на пример, одређивање улазних и излазних степена свих чворова). Детаљно проучити алгоритме за обилазак графова и њихове примене. Приказати рекурзивну имплементацију обилазка графа у дубину (алгоритам DFS). Приказати нерекурзивну имплементацију обилазка графа у дубину уз помоћ стека и нерекурзивну имплементацију обилазка графа у ширину уз помоћ реда

(алгоритам BFS). Приказати мноштво примена алгоритама за обилазак графова (нпр. одређивање компонената повезаности, тополошко сортирање, ...) и указати на предности обилазка у ширину у проблемима у којима се тражи најкраћи пут (нпр. најмањи број преседања да се стигне на одредиште). Приказати и Канов (Kahn) алгоритам тополошког сортирања (налажењем чворова који немају улазних грана, уклањањем њихових излазних грана итд.).

Приликом обраде ових тема обезбедити да ученици добро разумеју како функционишу графовски алгоритми, што наставник проверава и тако што ученик приказује кораке који се спроводе током извршавања алгоритма. Ученици могу приказати рад алгоритма било на папиру, било у склопу неког специјализованог едукативног софтвера који пружа ту функционалност.

У оквиру теме **Одабрани алгоритми и структуре података** може се проширити једна или више претходно обрађених тема. Теме се могу проширити одмах након обраде или на крају, када све теме буду обрађене. Алгоритме и структуре података који ће бити обрађени у овој теми бира наставник, при чему наставник има слободу да по својој процени одабере и неку другу тему из области програмирања и алгоритмике (на пример, из званичног програма такмичења). Могуће је индивидуализовати наставу и сваком ученику (или групама ученика) понудити теме које му највише одговарају. Ова тема може да се искористи и за систематизацију градива и утврђивање елементарнијих алгоритамиких тема, које ученици нису у довољној мери савладали.

Из области алгебарских алгоритама, ученицима је могуће приказати и напредније алгоритме и њихове примене, као што су проширени Еуклидов алгоритам, одређивање модуларног инверза, алгоритам заснован на кинеској теореме о остацима. Још једна значајна група алгебарских алгоритама која се опционо може обрадити су алгоритми за рад са полиномима и великим бројевима (бројевима репрезентованим помоћу низа цифара). Свим ученицима је могуће приказати елементарну имплементацију основних операција над овим структурама података, а напреднијим ученицима је могуће приказати и ефикаснији Карацубин алгоритам множења заснован на техници подели-па-владај.

Из области геометријских алгоритама, могуће је приказати ученицима и напредније геометријске алгоритме, попут, на пример, одређивања конвексног омотача, ефикасног одређивања свих пресека у скупу дужи (line sweep алгоритам), одређивање пресека многоуглова и слично. Код напреднијих алгоритама детаљно анализирати сложеност.

Из области графовских алгоритама могуће је приказати и друге графовске алгоритме (нпр. Примов и Краскелов алгоритам, Дајкстрин алгоритам, Флојд-Варшалов алгоритам и слично).

Из области алгоритама за обраду текста ученицима је могуће приказати и ефикасне алгоритме претраге подниски (нпр. Кнут-Морис-Пратов, КМП алгоритам, Бојер-Муров алгоритам, Рабин-Карпов алгоритам и слично).

Израда пројектних задатака није обавезна у склопу овог предмета, али наставник може заинтересованим ученицима понудити теме пројектних задатака и оценити и ту њихову активност. Теме које се обрађују у склопу овог предмета се могу користити у склопу израде пројектних задатака из предмета „Објектно-оријентисано програмирање“.

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повре-

мену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	1 час теорије + 3 часа вежби
Годишњи фонд часова	37 часова теорије + 111 часова вежби

ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНО ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Објектно оријентисаног програмирања је стицање основних знања о објектно оријентисаној парадигми и њеној примени у решавању практичних проблема, развијање апстрактног и критичког мишљења и оспособљавање за примену стечених знања и вештина у даљем школовању и будућем раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Објектно оријентисано програмирање ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичког мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност да се разуме и примени начин решавања практичних проблема применом објектно оријентисане парадигме.

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – наброји основне карактеристике објектно оријентисане парадигме; – употреби готове класе и објекте у креирању апликација; – наведе разлику између класе и објекта; – објасни поступак моделовања на конкретним примерима; – опише интерфејс задате класе; – демонстрира концепт енкапсулације и објасни права приступа елементима класе; – напише класу са потребним атрибутима и методама; – напише конструкторе и деструктор у класи; – осмисли и имплементира решење задатка коришћењем новедефинисане класе и њених објеката; – осмисли и имплементира класу коју затим користи у више различитих апликација; – за задати проблем креира једноставан систем повезаних класа и апликацију којом се тај проблем решава; – опише концепт наслеђивања и однос „врста-од“; – наброји примере неких наткласа и њихових изведених класа; – на примерима објасни права приступа елементима основне класе из објекта изведене класе; – дефинише конструкторе и деструктор у наткласи и изведеним класама; – објасни принцип полиморфизма; – напише виртуалне методе у оквиру дефиниција класа; – дефинише апстрактне методе и апстрактне класе; – на примерима илуструје разлику између апстрактне класе и интерфејса; – осмисли и имплементира решење задатка коришћењем једне класе и класа изведених из ње; – за дати проблем уочи основне објекте и везе између њих, развије и имплементира хијерархије класа и интерфејса, помоћу којих могу да се реше тај и њему сродни проблеми; – тимски или индивидуално, а уз помоћ наставника, дефинише сложенији проблем за чије решавање осмислила и користи хијерархије класа; – тимски или индивидуално развије и приказује идејно решење проблема; – тимски или индивидуално развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – развије решење изабраног проблема или дела за који је задужен; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен. 	<p>ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНОГ ПРОГРАМИРАЊА Основне карактеристике објектно оријентисане парадигме. Проблеми који се решавају објектно оријентисаним приступом. Примена готових класа и објеката. Моделовање као основа за решавање проблема. Принцип апстракције у објектно оријентисаном програмирању (скраћено ООП). Класа и објекат. Инстанцирање класе. Улога и врсте конструктора, улога деструктора. Основни елементи класе: атрибути (поља) и методе Принцип енкапсулације у ООП, права приступа пољима и методама. Употреба креираних класа у више различитих апликација. Везе између класа.</p> <p>ПРИНЦИПИ НАСЛЕЂИВАЊА И ПОЛИМОРФИЗМА Наслеђивање. Наткласа и изведене класе (поткласе). Поља и методе изведене класе, приступ компонентама основне класе Хијерархија класа. Улога и врсте полиморфизма. Виртуалне методе. Апстрактне методе и апстрактне класе. Интерфејси. Улога апстрактних класа и интерфејса.</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка . Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање и анализа решења пројектног задатка.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу и може одмах да испроба једноставне примере. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

– Основни појмови објектно оријентисаног програмирања (50 часова)

– Принципи наслеђивања и полиморфизма (70 часова)

– Пројектни задатак (22 часа)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз обраду сваке теме ученици треба да што више буду активни и да током часова на рачунарима програмирају у конкретном изабраном објектно оријентисаном језику. Све теоријске појмове објаснити кроз конкретне примере класа и апликација у којима се користе објекти. Примери могу да буду једноставни, тако да се цела класа и апликација у којој се користе објекти креиране класе може комплетно израдити на једном школском часу. Ставити акценат на апликације са графичким корисничким интерфејсом. Приказати бар неке примере са графиком (цртање, графички приказ објеката).

У оквиру теме **Основни појмови објектно оријентисаног програмирања** потребно је:

– Ученике укратко упознати са околностима и разлозима настанка објектно оријентисане парадигме.

– Анализирати основне карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај објектно оријентисаног програмирања (скраћено ООП) у изради већих пројеката на којима истовремено ради више програмера, као и значај ове парадигме у креирању софтверских компоненти (класа, или група повезаних класа) које се могу користити у различитим апликацијама (повољна употребљивост кода).

– Објаснити значај коришћења готових класа у савременом програмирању.

– Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања – посматрање домена проблема, избор релевантних особина и добијање модела. Следе могући примери интерфејса задатих класа:

– Класа *Производ* са интерфејсом који обухвата читавање цене (*Цена*), промену цене (*ПроменуЦену*), проверу којој врсти производ припада (*ВрстаПроизвода*), проверу да ли је производ траженог произвођача (*Произвођач*), приказ података (*Приказ* или *ToString*) и слично. Ова класа може касније да се искористи као базна класа хијерархије различитих типова производа.

– *Аутомобил*, која треба да моделира кретање аутомобила. Корисник класе (возач) може да прочита положај аутомобила, али не може произвољно да мења тај положај, тј. не може да премести аутомобил као играчку. Могуће команде, поред читавања положаја, су: усмери се у датом смеру, повећај или смањи брзину за дату вредност, заустави се, крећи се током кратког времена (израчуна се нови положај) и слично. Кретање може да буде дуж праве линије, или по равни.

– Кроз одабране примере упознати ученике са основним принципима ООП: апстракција, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам. У даљем излагању ове теме посебно се осврнути и детаљно илустровати принципе апстракције и енкапсулације. Већ у процесу моделовања ученицима објаснити принцип апстракције, а енкапсулацију током креирања и примене класа. Посебна тема је посвећена принципима наслеђивање и полиморфизам, па те принципе у почетку изложити само укратко.

– Кроз одабране примере ученике упознати са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања – класа и објекат.

– Објаснити основне елементе класе: атрибуте (поља) и методе, и њихову улогу.

– Објаснити однос између класе и објекта.

– Упознати ученике са готовим класама и објаснити њихов значај у изради објектно оријентисаних програма. Објаснити кроз примере појам, улогу и начин употребе готових генеричких класа из библиотеке.

– Упознати ученике са креирањем инстанци класе (објеката), животним веком објекта и преносом објеката као параметара метода:

– конструктори,

– деструктори.

– Анализирати начине и права приступа атрибутима и методама. Обрадити са ученицима следеће теме:

– принцип енкапсулације (учауравања),

– јавни и приватни приступ елементима класе,

– дефинисање посебних метода за читање и постављање вредности атрибута тј. дефинисање својстава (ако их одабрани језик подржава),

– однос интерфејса класе и имплементације класе, значај њихове раздвојености, кроз примере илустровати промену имплементације без промене интерфејса

– Истаћи значај обраде изузетак. Објаснити механизам креирања и механизам обраде изузетка. Истаћи важност коришћења изузетак при креирању и модификовању објеката и у примерима користити изузетке кад год има смисла. На пример, објекат класе *Разломак* чији је именилац нула није исправан и у конструктору треба направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити прављење неисправног објекта. Слично, у класи *Производ*, приликом модификовања цене направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити постојање негативног броја као цене.

– Упознати ученике са заједничким (static) елементима класе, указати на њихове специфичности (како атрибута тако и метода). На пример, праћење броја инстанци класе, тј. броја креираних објеката, са циљем додељивања јединственог идентификатора сваком новом објекту. Илустровати концепт статичких класа (ако су подржане у одабраном програмском језику).

– Кроз једноставне примере упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. У почетку може да буде корисно да наставник понуди написану класу коју ученици треба да искористе у програму, или обрнуто, да наставник подели програм који се ослања на још ненаписану класу, а коју ученици треба да напишу. Ученици треба да буду што активнији у каснијим дискусијама кроз које се проблем моделира и смишља једна или неколико класа и начин њихове употребе. Како се напредује са реализацији различитих примера, тако ученици треба да постану што самосталнији у осмишљавању и имплементирању решења задатка коришћењем нове дефинисане класе и њених објеката. Пожељно је да се понека класа употреби у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Следе могући примери различитих класа и апликације које их користе.

– Класа *Особа*, са атрибутима име, презиме, година рођења, адреса и број мобилног телефона, и методама за упоређивање две особе по години рођења, по имену и презимену, за приказ особе, за промену адресе особе, промену броја телефона. Обратити пажњу да приликом креирања објекта година рођења особе не може да буде већа од текуће године, а касније не може да се мења, док се, на пример, контролисано могу изменити број телефона и адреса. Употреба може да се илуструје кроз апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену података о особи, претраживање особа, креирање одговарајућих спискова особа и слично.

– Класа *Производ* са атрибутима назив и цена, и методама за упоређивање са другим производом по цени (*СкупиОд*, *ЈедтиниОд*), промену цене (*ПроменуЦену*) и приказ података (*Приказ* или *ToString*). Могуће је проширити класу са атрибутима назив произвођача, врста производа и слично и у складу са тим проширити и интерфејс. Апликација за приказ сортираног списка производа по цени. Апликација за претрагу списка производа (по називу, цени, произвођачу) и измену цена производа.

– Класа *Аутомобил* са апликацијама за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила, и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Производ*.

– Класа *Лоптица* са атрибутима положај (x и y координате), брзина кретања, величина и боја, и методама за цртање, покретање, промену брзине, промену смера кретања, заустављање, одбијање о други објекат или ивице. Апликације које имају једну или више лоптица које личе на једноставне рачунарске игрице или симулирају неки једноставан физички процес.

– Класа *Круг* која омогућава одређивање полупречника, површине, обима круга, проверу припадности тачке кругу, одређивање међусобног положаја два круга, померање круга, цртање круга и слично. Продискутовати шта су могући атрибути ове класе.

– Класе *Дуж*, *Квадрат*, *Правоугаоник*, *Троугао*, *Многоугао* и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Круг*.

– Класа *КомплексанБрој*, апликације за манипулације са комплексним бројевима (могуће је са њацима урадити и графичко представљање комплексног броја), на овом примеру истаћи различиту имплементацију класе без промене интерфејса (имплементације класе са реалним и поларним координатама).

– Класа *Време* (реализовати класу на више начина на пример са атрибутима сат и минут, и са атрибутом број минута од почетка дана) са основним методама за упоређивање два времена, одређивање времена после датог броја минута, приказ времена у различитим форматима (22:34, 10:34 PM) и слично.

– Класа *Датум* са основним методама, редни број дана у години, датум после k дана, датум пре k дана, упоређивање два датума и слично.

– Класа *Разломак* у којој су реализовати основне операције са разломцима, апликација за рад са разломцима (унос и избор операције, или рачунање вредности израза са разломцима).

– Класе којима реализујемо различите колекције целих бројева (на пример *Низ/Листа*, *Скуп*, *Стек*, *Ред*, ...) при томе показати различите имплементације класа (на пример реализације стека коришћењем низа и коришћењем повезане листе).

– Уколико се у оквиру предмета *Програмирање* обрађује тема великих бројева, може да се имплементира класа *ВеликиПрироданБрој* у којој су реализоване основне операције за рад са природним бројевима произвољне дужине.

– Препорука је да се кроз примере ученици упознају са појмом и улогом генеричких класа. Са ученицима имплементирати примере генеричких класа (нпр. низ, стек, ред, скуп и слично).

– Упознати ученике са везама између класа тј. са класама чија су поља објекти других класа, или референцирају објекте других класа.

– Имплементирати са ученицима системе повезаних класа. Осмислити примере класа и апликација за интерактивну реализацију са ученицима на основу претходно урађених задатака. Кроз те примере ученици треба да се што више осамостале у решавању задатих проблема, креирањем једноставних система повезаних класа и апликација којима се проблеми решавају. Следе могући примери за интерактивну реализацију са ученицима.

– Коришћењем претходно дефинисаних класа *Време* и *Датум*, може да се имплементира класа *ВременскиТренутак* коју даље примењујемо у некој апликацији или другој класи.

– Имплементирати класе *Тачка*, *Вектор*, *Права* и користити их у решавању једноставних геометријских проблема (пожељно је обезбедити и цртање објеката).

– Класе *Моном* и *Полином*, са методама за рачунске операције над полиномима са више променљивих (класа *Моном* садржи низ слова која представљају имена променљивих и експонент уз свако име, а класа *Полином* садржи низ монома).

– Коришћењем претходно дефинисане класе *Особа* уз проширење по потреби, имплементирати класу *ВајберГрупа* (јединствени идентификациони број, име групе, администратор групе, списак особа – чланова...), креирати и класу *Порука* (особа и текст поруке) и обезбедити методе унутар класе *ВајберГрупа*, потребне за размену порука.

Тема **Принципи наслеђивања и полиморфизма** је централна тема предмета и за њу свакако треба одвојити укупно највећи број часова. У оквиру теме Принципи наслеђивања и полиморфизма потребно је:

– Упознати ученике са основним принципима наслеђивања (описати релацију „је врста од“), начином креирања изведених класа, дефинисањем нових елемената у изведеној класи, креирањем конструктора за објекте изведених класа, правима приступа елементима основне класе у изведеној класи, као и начину редефинисања метода у изведеној класи.

– Објаснити принцип полиморфизма, виртуалне методе. Објаснити значење и разлике између статичког (у време превођења) и динамичког везивања (у време извршавања).

– Објаснити појам апстрактних метода и апстрактне класе.

– Објаснити појам интерфејса, декларацију и имплементацију интерфејса. Нагласити да је могуће да једна класа имплементира више интерфејса, као и да интерфејси могу да се наслеђују. Објаснити разлику између апстрактних класа и интерфејса.

– На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа.

– Реализовати различите примере хијерархије класа у којима изведене класе поред понашања наслеђеног од базне класе имају и додатно, специфично понашање. Уз хијерархије класа реализовати и апликације које их користе. На пример:

– Класа *Особа* и изведене класе *Ученик*, *Професор*, *Директор*, *Помоћни Радник*. Све ове класе наслеђују основне атрибуте и методе од класе *Особа* и затим додају специфичне атрибуте и методе (на пример, просек оцена за ученика, одељење коме је разредни старешина за професоре и слично).

– Класа *Возило* и изведене класе *Путничко* и *Теретно*. Могуће је развити и класу *Гаража* као скуп возила (обезбедити улазак и излазак из гараже, као и евиденцију о слободним местима у га-

ражи у зависности од димензија возила). Слично, класа *Трајект* чува скуп возила и може да води рачуна о укупној маси (која се различито израчунава за путничка и теретна возила, јер се теретним возилима додаје маса терета, а путничким возилима маса путника).

– Класе потребне за пословање у банци (класа *Рачун*, различите врсте рачуна, класа *Трансакција*).

– Реализовати комплетне примере (динамичког) полиморфизма, тј. хијерархије класа у којој базна класа има један или више апстрактних метода, различито имплементираних у изведеним класама. На пример:

– Класа *Облик* са апстрактним методима *Обим*, *Површина*, *ПрипадностТачке*, *Транслација* и изведене класе *Троугао*, *Квадрат*, *Круг*.

– Класа *ТелефонскиПретплатник* који садржи податке о особи, број телефона, евиденцију о обављеним разговорима и објекат класе *ТарифниПакет* који на основу евиденције позива израчунава износ рачуна. *ТарифниПакет* има више изведених класа (на пример *Принејд* и *Постнејд*). Могуће је различито тарифирати разговоре у истој и различитој мрежи, домаћи и инострани саобраћај и слично.

– Класа *Израз* са апстрактним методом *ВредностУТачки* и изведене класе *Константа*, *Променљива*, *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*. Хијерархију је могуће проширити и класом *Функција* и из ње изведеним класама *Логаритамска*, *Синусна*, *Косинусна*, итд. Класе којима је потребан аргумент (то су класе изведене из класе *Функција*) или два аргумента (класе операције: *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*) садрже одговарајући број референци на класу *Израз*.

– Реализовати са ученицима неколико апликација, у којима се дефинише и користи неколико хијерархија класа које се комбинују у изради коначног решења. Пожељно је да се неке развијене хијерархије класа употребе у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Могуће је приказати креирање пројекта у виду библиотеке (статичке или динамичке) чијим се укључивањем у решење избегава потреба за понављањем и поновним превођењем изворног кода у ком су дефинисане класе које се користе у више пројеката.

– Кроз веће задатке је пожељно илустровати основне принципе квалитетног објектно-оријентисаног дизајна: програмирање према интерфејсу, а не према имплементацији, учуравање и издавање у засебне класе делова апликације који могу да варирају, давање предности композицији у односу на наслеђивање, креирање група класа (модула, библиотека) са што мањим интерфејсом и тиме мањим спрезањем са класима ван групе, креирање класа које су отворене за проширивање, али затворене за модификацију, креирање малих класа које треба да имају само једну одговорност, Кроз веће задатке и примере је пожељно илустровати и неке пројектне обрасце који се користе у објектно-оријентисаном софтверу (али без инсистирања на упознавању ученика са теоријом и класификацијом пројектних образаца). На пример, хијерархије израза и функција су типичан пример обрасца *Composite*, при чему је исти образац могуће илустровати и кроз примере класа датотека и директоријум, затим ставка менија и мени и слично.

Кроз израду сложеног пројекта у оквиру теме **Пројектни задатак** повезати стечено знање (нпр. израда апликације за вођење евиденције у школама) и на тај начин упознати ученике са могућностима објектно оријентисаног програмирања.

Пројектни задаци треба да представљају искусствено блиске проблеме за чије се решавање користи једна или више хијерархија класа. Прецизирати термин за приказ идејног решења пре него што тим приступи практичном раду. Прецизирати и термин за презентацију коначног решења. Континуирано пратити на часовима рад ученика. Упутити ученика на даља истраживања додатних тема како у програмском језику тако и у области алгоритама.

Препоручују се следећи кораци у оквиру израде пројекта:

– Што прецизнија спецификација задатка: опис функционалности, интерфејс према кориснику (шта корисник може да ради, шта се приказује) – за опис може да се користи поређење са познатим програмима;

– У спецификацију може да уђе и листа могућих проширења, која не морају да буду урађена, али је пожељно да су предвиђена (ако утичу на дизајн);

– Класе које ће да постоје у програму, за сваку класу размислити шта осталим класама треба од ње. На основу ових предвиђених захтева се постављају интерфејси класа;

– Имплементације планираних класа;

– Тестирање сваког дела функционалности током имплементације, отклањање грешака (пожељни су тест модули);

– Спајање свих делова у целину, тестирање апликације кроз сценарија употребе (систематично испробавање функционалности апликације).

Дати редослед корака треба схватити као начин рада у идеалном случају. Мање одступања од наведених корака обично значи и мање проблема, али нормално је да се нпр. интерфејс неке класе и преправи током имплементације других класа које је користе, или да се неки делови програма тестирају само кроз коришћење целе апликације (без посебног тест модула).

За пројектни рад понудити неколико могућих начина реализације, тако да ученици у договору са наставником бирају начин рада (наставник одобрава и пројекат и начин рада):

– Ученици који нису довољно сигурни да би могли самостално да ураде пројекат, могу цео пројекат да раде у пару;

– Сваки ђак ради свој пројекат, а на почетку у паровима или мањим групама дискутују све пројекте те групе, помажу једни другима око дизајна/плана (које класе ће имати и са којим функционалностима, како те класе сарађују итд.);

– Ученик самостално ради цео пројекат;

– За пројекат који је нешто већи по обиму или комплекснији по структури, ученици могу да се организују у парове или мање тимове, да у оквиру пара или тима договоре дизајн, поделе посао уз прецизирање интерфејса, затим свако независно имплементира и тестира одређене класе, а на крају повежу делове и тестирају рад целе апликације.

У сваком начину организовања ученика потребно је да наставник верификује поједине фазе израде пројекта (опис задатка, дизајн класа), односно да да сугестије или коментаре. Уколико ученици раде у тимовима посветити пажњу изазовима тимског рада, охрабрити изражавање ставова и упутити како се врши подела улога и решавају могући проблеми.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размисљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

БАЗЕ ПОДАТАКА

Циљ учења База података је стицање основних знања о техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Усвајањем концепата из области база података, ученик развија способност да програмира и користи упите за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Базе података ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информаци-

оно-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност ученика да упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података. Оне подразумевају и овладавање вештинама и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Специфичне предметне компетенције обухватају способност ефикасног коришћења програмирања и рада са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	1 час теорије + 1 час вежби
Годишњи фонд часова	37 часова теорије + 37 часова вежби

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни предности релационих база података у односу на друге начине чувања података; – објасни начин организације података у релационој бази података; – наброји елементе од којих се састоји дијаграм ентитета и веза; – наброји примере ентитета и њихових инстанци; – наброји примере ентитета и њихових атрибута; – објасни кардиналност и опционалност везе; – наброји и објасни различите врсте веза; – опише технике пројектовања база података; – препозна потребне ентитете, атрибуте и везе за дати проблем; – примени технике пројектовања и креира дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем; – примени правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података; – опише како се подаци чувају у табелама у релационој бази података; – опише делове табеле (хелија, колона и ред); – наброји врсте кључева; – прикаже како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података; – кратко опише како су подаци који се чувају у различитим табелама повезани употребом примарног и страног кључа; – опише концепт упитног језика SQL за рад са релационим базама података; – наброји типове података; – наброји и објасни основне команде упитног језика SQL; – креира табеле; – изводи операције уношења, измене и брисања података у табелама; – издвоји податке из једне табеле креиране базе података употребом упита SELECT; – издвоји податке из две или више повезаних табела креиране базе података употребом упита SELECT; – изврши основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT; – филтрира податке по задатом критеријуму употребом различитих могућности упита SELECT; – сортира податке по задатом критеријуму приликом употребе упита SELECT; – употреби различите функције приликом писања упита SELECT; – напише подупит у оквиру упита SELECT; – кратко опише значај и смисао трансакција; – кратко опише значај и могућности вишекорисничког рада у бази података; – тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи база података; – тимски развије и прикаже идејно решење проблема; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – креира дијаграм ентитета и веза (ЕРД) за базу података за дефинисан проблем; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – напише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; 	<p>ПРОЈЕКТОВАЊЕ БАЗА ПОДАТАКА Подаци и потреба за базама података. Релациона база података. Логички модел и дијаграм ентитета и веза (ЕРД – скраћено од енгл. Entity-Relationship Diagram) као пројекат за креирање базе података. Ентитети, атрибут, везе. Ентитет и његове инстанце. Нормализација модела.</p> <p>РЕЛАЦИОНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА Припрема за израду релационе базе на основу логичког модела. Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења.</p> <p>УПИТНИ ЈЕЗИК SQL Упитни језик SQL за рад са релационом базом података. Упит SELECT са многобројним могућностима. Наредбе језика SQL за креирање табела и погледа. Наредбе језика SQL за унос, измену и брисање података (INSERT, UPDATE и DELETE). Трансакције. Администрација базе и вишекориснички рад.</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Вредновање резултата пројектног задатка.</p> <p>ТЕОРИЈА ОБЛИКОВАЊА БАЗА ПОДАТАКА * Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра. Конвенција писања објеката. Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података. Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом.</p> <p>* Ова тема је опциона и може се реализовати у зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова.</p>

- вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен;
- опише релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације;
- објасни улогу релационе алгебре и релационог рачуна;
- употреби операције релационе алгебре у конкретним примерима;
- демонстрира примену нормалне форме и нормализације декомпозицијом.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристика ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Пројектовање база података (25 часова)
- Релационе базе података (4 часа)
- Упитни језик SQL (30 часова)
- Пројектни задатак (15 часова)
- Теорија обликовања база података (у зависности од интересовања ученика)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање

базама података. Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да кроз практичан рад прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података.

У оквиру тема **Пројектовање база података** и **Релационе базе података** потребно је:

– Објаснити ученицима предности релационих база података у односу на друге начине чувања података, као и начин организације података у релационој бази података.

– Објаснити ученицима важност израде модела базе података чији је резултат дијаграм ентитета и веза (ЕРД – скраћено од енг. Entity-Relationship Diagram). Упознати ученике за изабраном нотацијом. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.

– Дефинисати ентитет и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити како добијамо ентитет на основу посматрања инстанци и разјаснити однос ентитет-инстанца. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:M, M:M). Посебну пажњу посветити вези M:M и новом ентитету који се уводи уместо ње. Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).

– Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).

– Увежбати са ученицима технике пројектовања база података, препознавање потребних ентитета, атрибута и веза за дати проблем.

– Оспособити ученике да примене технике пројектовања и креирају дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем.

– Објаснити кроз примере нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.

– Оспособити ученике да примене правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података.

– Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ)

– Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет-табела, атрибут-колона, инстанца-ред, примарни идентификатор-примарни кључ, веза-страни кључ). Посебно објаснити како су подаци у различитим табелама повезани помоћу вредности страних кључева и примарних кључева, као и табелу која у релационој бази одговара вези M:M.

У оквиру теме **Упитни језик SQL** потребно је:

– Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.

– Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити примарни и страни кључ, као и друга често коришћена ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY). Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције, тригери). Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.

– Објаснити и провежбати наредбе за рад са подацима: унос података у базу, брисање и измена (INSERT, DELETE и UPDATE).

– Детаљно објаснити и провежбати кроз највећи број часова упит SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Кроз примере и практичан рад упознати ученике са:

- пројекцијом и селекцијом као основним функционалностима упита SELECT;
- издвајањем података из једне табеле;
- издвајањем података из две или више повезаних табела;
- различитим начинима спајања табела (INNER JOIN, OUTER JOIN, CROSS JOIN, NATURAL JOIN, JOIN ON, JOIN USING);
- различитим основним анализама и обрадама података употребом оператора;
- филтрирањем података по задатим критеријумима;
- поступањем са празним пољима, тј. пољима која садрже NULL,
- сортирањем податке по задатим критеријумима;
- употребом различитих функција за рад са бројевима, текстом и датумима;
- употребом различитих групних функција (COUNT, MIN, MAX, AVG) са и без GROUP BY и HAVING;
- писањем подупита.
- Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле. Описати значај и смисао трансакција.

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика изабере неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рентакар компанија, сервис рачунара, банка, продавница, изложба паса, ветеринарска ординација, и слично) и да креирају дијаграм ентитета и веза (ЕРД) са пратећом документацијом и презентацијом. Први део пројектног задатка може да буде или полазна основа за завршни пројектни задатак, или да се посматра као пројектни задатак мањег обима који служи за увежбавање и припрему за завршни пројекат. Наставник доноси одлуку о самом току и реализацији пројектних радова.

На пример, тим ученика може у првом делу пројектног рада да уради дијаграм ентитета и веза за базу података туристичке агенције, а исти тим може да реализује касније комплетан пројектни задатак од модела до креирања базе података за рентакар компанију.

Друга могућност је да се пројектни задатак уради у два корака. На пример, тим изабере пословање за које ће креирати базу података. У првом делу пројектног задатка креира дијаграм ентитета и веза, а касније на основу истог модела креира базу података и пратећу документацију.

Први део пројектног рада може да се уради на крају теме Пројектовање база података, а други део на крају теме Упитни језик SQL. Пројектни рад може да се комплетно остави за часове након што се комплетно заврше теме Пројектовање база података, Релационе базе података и Упитни језик SQL. Пројектни рад са ученицима је могуће реализовати и кроз више мањих корака током целе школске године пратећи теме које се обрађују на часовима. После обраде неке целине, могуће је кроз неколико часова одрадити део пројектног рада. Наставник процењује који су то тренуци и колико су велики појединачни кораци приликом пројектног рада.

Значајно је и да током рада тим развије и прикаже идејно решење проблема, као и да развије план рада и начин праћења успешности реализације плана.

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Сваки ученик појединачно вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.

Без обзира на који начин се реализује дата тема, потребно је осмислити што више разноврсних сценарија, тј. детаљних описа пословања, на којима би ученици радили. Следе два примера који се могу користити за пројектне задатке. Опис захтева за први и други део пројекта су исти за оба сценарија.

Први део пројекта: На основу сценарија, креирати дијаграм ентитета и веза, који садржи све ентитете, атрибуте и именоване везе. Дијаграм ентитета и веза мора да задовољава правила нормализације и да не садржи ниједну више према више везу. Поред дијаграма, направити пропратну документацију у виду PowerPoint презентације која ће садржати опис проблема, решење проблема, као и кључне везе између ентитета. Важно је издвојити три везе између ентитета које ће детаљно објаснити. Умена тимска презентација пројекта траје максимално 5 минута.

Други део пројекта: Превести креирани дијаграм у релациони модел, креирањем одговарајућих табела. Коришћењем наредбе CREATE TABLE потребно је креирати све табеле базе. Сваку креирану табелу попунити са 10 редова. Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података.

Сценарио 1. Потребно је креирати базу података у којој ћемо да водимо евиденцију о изложбама паса које се одржавају у Србији. За сваку изложбу потребно је знати датум и место одржавања. На изложбама пси се такмиче у категоријама. Један пас се може такмичити у више категорија и у једној категорији се може такмичити више паса. Приликом такмичења пси остварују резултате. У једној категорији пас може остварити само један резултат, али може остварити више резултата у различитим категоријама. За сваког пса потребно је знати име, тежину и када је оштећен. Пас припада само једној раси, а у оквиру једне расе може да се такмичи више паса. Такође, за сваког пса је потребно чувати податке о дужини длаке и боји. Поред резултата треба чувати додатна запажања о псу који је остварио одређени резултат. Пас може имати само једног власника, а власник може имати више паса. За власника је потребно чувати поред података о имену и презимену, адресу и матични број. За сваког пса потребно је чувати и пол.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати листу назива свих паса тражене расе који су учествовали на изложби у јуну 2013. године сортирани по називу у опадајући низ.

- Приказати списак свих изложби које су одржане од маја до октобра 2015. године.

- Приказати укупан број паса тражене расе који је пријављен и који су се такмичили на одабраној изложби.

- Приказати имена и презимена власника свих паса који су освојили неку награду.

- Приказати све шифре изложби и градове у којима су се одржавале сортиране у растући абecedни низ.

- Приказати колико се паса такмичило у свакој категорији за изложбе одржане у јуну и августу 2015 године.

- Приказати све власнике и псе који су се појављивали на више од три изложбе у току године.

Сценарио 2. Потребно је креирати базу података у којој се чувају подаци о туристичким аранжманима једне агенције. За туристички аранжман памте се датум поласка и повратка, укупна цена аранжмана, порез на услуге и тип путовања. У оквиру аранжмана посећује се туристичка дестинација при чему више аранжмана могу бити за исту дестинацију. За дестинацију се чувају назив места, држава у којој се дестинација налази и цена визе ако је потребна за ту државу. Путници који путују преко туристичке агенције називају се клијенти и о њима се чувају следећи подаци: име клијента, презиме, адреса, град из којег долази клијент и број телефона. Један путник може имати више различитих аранжмана. Клијенти су на дестинацији смештени у хотелима. За сваки хотел памти се назив хотела, адреса, телефон, град, држава и категорија хотела. Клијент може више пута да борави у истом хотелу, у више различитих аранжмана. Клијенти у хотелима могу одседати у различитим собама. Због тога је потребно чувати податке о величини и цени собе, а такође и у посебној табели тип собе. Хотел се може резервисати на одређени број дана при чему се обрачунава укупна цена боравка. Клијентима су понуђени и додатни обиласци да би учинили аранжман атрактивнијим. За сваки обилазак памти се назив обиласка и цена.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати називе хотела са три звездице из Енглеске и укупан број аранжмана за хотел „Асторија”, који су обављени у јуну 2015. године, сортиран по називу хотела у растући низ.

- Приказати све категорије хотела које се налазе у Грчкој, сортиране у растући низ.

- Приказати све клијенте који су више од два пута у 2013. години боравили у хотелу „Асторија”.

- Приказати клијенте који су имали више од четири аранжмана у периоду од 2013. до 2015. године.

- Приказати све типове соба, као и величину и цену соба у хотелима који се налазе у Италији.

- Приказати клијенте који су одсели у хотелима са четири звездице у периоду од маја до августа 2014. године.

- Приказати све податке о хотелу у коме су клијенти боравили дуже од 10 дана. Уједно приказати и имена клијента, датум поласка и повратка, и укупну цену аранжмана.

У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити и тему **Теорија обликовања базе података**:

- Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, п-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра.

- Конвенција писања објеката.

- Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података.

- Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови – провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старшина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учење, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хора и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хора обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хора у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор
 Ј. С. Бах – корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)
 Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)
 Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)
 Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto
 В. А. Моцарт: Abendruhe
 Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel
 Ф. Грубер: Арија Нухта
 А. Суливан: The long day closes
 Ф. Шуберт – избор (Heilig ist der Herr)
 Ф. Шуман – избор (Gute Nacht)
 Ф. Лист – Салве региона
 Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“
 А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“
 П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења
 Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господода, химна Кољ Славен)
 Чесноков – избор (Тебе појем)
 Н. Кедров – Оче наш
 А. Ведель – Не отврати лица Твојега
 Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње
 С. С. Мокрањец: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора
 К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла
 И. Бајић/К.Бабић: Српкиња
 Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)
 Ј. Славенски: Јесењске ноћи
 М.Тажчевић: Четири духовна стиха
 Џ. Гершвин: Sumertime
 Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Илија rock)
 К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)
 К. Золтан: Stabat mater
 Д. Радић: Коларићу панићу
 М. Говедарица: Тјело Христово
 Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)
 Г. Орбан: Аве Марија
 С. Ефтимиадис: Карагуна
 Т. Скаловски: Македонска хумореска
 Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
 Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо
 П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда
 С. Балаши: Sing, sing
 К. Хант – Hold one another
 Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions
 Џенкинс: Адиемус
 Г. Бреговић: Dreams
 Ера: Амано
 Непознат аутор: When I fall in love
 А. Ли: Listen to the rain
 М. Матовић: Завјет, Благослов
 В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
 Ж. Ш. Самарцић: Суза косова
 Н. Грбић: Ово је Србија
 С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
 Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
 Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лаја Француска, коло Боерка...
 Канони по избору

6) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко – интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може настати самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента“ (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;

- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Умерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене научног и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

Циљ учења Физике јесте да ученици упознају природне појаве и основне природне законе, да стекну научну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживање, оформе основу научног метода и да се усмере према примени физичких закона у свакодневном животу и раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животnoj средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на зада-те услове.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају: природно-научну писменост, која је основ за праћење развоја физике као науке, разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва; способност прикупљања података кроз испитивање физичких својстава и процеса посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором; представљање резултата мерења табеларно и графички и извођење закључака.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **4 часа**
Годишњи фонд часова **132 часа**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, физију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.1.5.3. Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.</p> <p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.</p> <p>2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.</p> <p>2.ФИ.1.6.3. Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе.</p> <p>2.ФИ.1.6.4. Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони.</p> <p>2.ФИ.2.5.1. Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.</p> <p>2.ФИ.2.5.2. Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоэффект, радиоактивност, трансмутација елемената, физија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.4. Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p> <p>2.ФИ.2.5.5. Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.2.6.5. Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настајивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба.</p> <p>2.ФИ.2.6.6. Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се васиона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости васионе.</p> <p>2.ФИ.3.5.1. Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоэффект, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Бројеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p> <p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p> <p>2.ФИ.3.6.1. Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.</p>	<p>– користи научни језик за описивање физичких појава;</p> <p>– формулише постулате специјалне теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте;</p> <p>– повеже релативистички импулс и енергију са масом;</p> <p>– користи квантну природу електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоэффекта;</p> <p>– повеже таласна и корпускуларна својства честица (фотона, електрона) и наводи појаве које то потврђују;</p> <p>– интерпретира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице;</p> <p>– анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате;</p> <p>– објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева;</p> <p>– повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима;</p> <p>– на основу зонске теорије кристала закључује о њиховој проводљивости;</p> <p>– уочи услове настанка и примену суперпроводљивости;</p> <p>– описује својства сопствених и примесних полупроводника и познаје њихову примену;</p> <p>– објасни основни принцип рада ласера, повезује карактеристике ласерског зрачења са његовом применом;</p> <p>– објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила;</p> <p>– анализира примену и препознаје опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења;</p> <p>– објасни интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења;</p> <p>– се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења;</p> <p>– објасни добијање и примену изотопа;</p> <p>– изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримената у ЦЕРН-у;</p> <p>– увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и објасни проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја;</p> <p>– објасни начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационих дејстава;</p> <p>– наведе основне методе одређивања даљина небеских тела и јединице за даљине у астрономији;</p> <p>– повеже врсте зрачења са типичним представницима небеских тела која их емитују;</p> <p>– објасни улогу астрономских инструмената у истраживању свемира;</p> <p>– наведе физичке карактеристике звезда и разуме механизам настајања и еволуције звезда;</p> <p>– анализира структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему, као и положај наше галаксије у васиони;</p> <p>– објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини као и последице које настају на Земљи;</p> <p>– наводи врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине.</p>	<p>РЕЛАТИВИСТИЧКА ФИЗИКА</p> <p>Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лорендове трансформације. Релативистички закон сабирања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични карактер брзине светлости. Инваријантност интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i></p> <p>1. Симулација дилатације времена и контракције дужине у зависности од брзине (исцртавање одговарајућих графика).</p> <p>2. ГПС-принцип рада</p> <p>КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА</p> <p>Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоэффекта. Квантна природа светлости. Маса и импулс фотона.</p> <p><i>Демонстрациони оглед:</i></p> <p>– Фотоэффект .</p> <p>ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ</p> <p>Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенцијалну баријеру.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i></p> <p>3. Електронски микроскоп.</p> <p>КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА</p> <p>Модел атома. Борови постулати. Квантно-механичка теорија атома, квантни бројеви. Паулијев принцип. Рендгенско зрачење.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>1. Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.</p> <p>2. Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке).</p> <p>ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ</p> <p>Квантни прелаз.</p> <p>Принцип рада ласера. Примене ласера.</p> <p><i>Лабораторијска вежба</i></p> <p>3. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.</p> <p>ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА</p> <p>Појам о теорији електронског гаса. Зонска теорија кристала. Суперпроводљивост. Полупроводници.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Диоде, фотоћелије, транзистори.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>4. Струјно-напонска карактеристика диоде.</p> <p>5. Одређивање Планкове константе помоћу LED диоде.</p> <p>ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА И ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА</p> <p>Језгро атома. Дефект масе и енергија везе. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција, примена и заштита од зрачења. Физија и фузија. Нуклеарна енергетика. Појам и врсте елементарних честица.</p> <p><i>Демонстрациони оглед:</i></p> <p>– Детекција радиоактивног зрачења.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>6. Мерење фона.</p> <p>7. Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i></p> <p>4. Космичко зрачење.</p> <p>5. Акцелератори честица. CERN</p>

		<p>УВОД У АСТРОНОМИЈУ И ОСНОВНИ ПОЈМОВИ Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интердисциплинарност. Оријентација на небу. Привидно кретање Сунца и последице. Координатни системи и време у астрономији.</p> <p>ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Паралакса. Астрономске јединице за даљину.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i> 6. Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама.</p> <p>ЗВЕЗДЕ, ГАЛАКСИЈЕ И ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА Физичке карактеристике и типови звезда. H-R дијаграм. Еволуција звезда. Млечни пут. Врсте галаксија. Спектар зрачења небеских тела</p> <p><i>Предлог за пројекат</i> 7. Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама.</p> <p>8. Хабл-Леметров закон. Космолошке хипотезе.</p> <p>СУНЦЕ И СУНЧЕВ СИСТЕМ Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност. Основне карактеристике Сунчевог система.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма Физике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, међупредметне компетенције и циљ учења Физике. Поред тога, она су утицала на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма Физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, ветерина...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења и резултатима иницијалног теста, степену опремљености кабинета за Физiku, степену опремљености школе (ИТ опрема, библиотека...), уџбенику и другим наставним материјалима које ће користити.

Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји четвртог разреда су подељени на једанаест тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Релативистичка физика	14
2.	Квантна природа електромагнетног зрачења	18
3.	Таласна својства честица и појам о квантној механици	12
4.	Квантна теорија атома	20
5.	Индуковано зрачење и ласери	11
6.	Физика чврстог стања	19
7.	Физика атомског језгра и елементарних честица	30
8.	Увод у астрономију и основни појмови	2
9.	Гравитациона дејства	2
10.	Звезде, галаксије и зрачење небеских тела	2
11.	Сунце и сунчев систем	2
Укупно		132

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		7	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1	Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.	2	
2	Одређивање Ридбергове константе (помоћу воденикове лампе и дифракционе решетке).	2	
3	Струјно-напонска карактеристика диоде.	2	
4	Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде).	2	
5	Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.	2	
6	Мерење фона.	2	
7	Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора.	2	

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму четвртог разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски

ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Релативистичка физика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон сабирања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични карактер брзине светлости. Инваријантност интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије.

У оквиру наставне теме Релативистичка физика посебну пажњу посветити истицању разлика у односу на класичну механику, од особина простора и времена до закона одржања енергије. На примеру принципа рада ГПС уређаја (било као пример на стандардном часу било кроз дискусију током презентације пројекта) илустровати који закони релативистичке физике су морали да буду узети у обзир приликом израде уређаја. Поменути и неопходну корекцију ради усклађивања са Општом теоријом релативности (дужина временског интервала се мења у зависности од тога колико смо близу телу велике масе). Анализирати још примера у којима се јасно види допринос релативистичких закона (на пример, детекција краткоживућих честица које долећу са Сунца на Земљу). Продискутовати увек занимљив парадокс близанаца.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да буду илустрација практичне примене. Израда задатака би требало да допринесе бољем схватању теме и осећају колико се резултати мењају у поређењу са класичном физиком.

Осмислити пројекат из области:

1. **Рачунарска симулација дилатације времена и контракције дужине у зависности од брзине** (исцртавање одговарајућих графика).

2. **ГПС** (принцип рада, релативистички ефекти)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 14 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један или два предложена пројекта. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

2. Квантна природа електромагнетног зрачења

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоэффекта. Квантна природа светлости. Маса и импулс фотона.

У оквиру наставне теме Квантна природа електромагнетног зрачења посебну пажњу посветити истицању значаја Планковог закона и закона зрачења црног тела за рађање квантне физике. Потом истаћи значај објашњења фотоэффекта за потврду исправности квантног погледа на свет. Нагласити да су маса и импулс фотона релативистички ефекти.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању појава које су довеле до стварања квантне механике. Уколико у школи нема стандардне опреме за извођење огледа са фотоэффектом, могуће је урадити алтернативну верзију уз помоћ алуминијумске лименке, УВ лампе и електроскопа.

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1. **Фотоэффект.**

Препоручени број часова за обраду ове теме са целим одељењем у гимназији је 18 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, демонстрациони огледи и/или

образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

3. Таласна својства честица и појам о квантној механици

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Честично-таласни дуализам. Де Бројлијева хипотеза. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенцијалну баријеру.

У оквиру наставне теме Таласна својства честица и појам о квантној механици посебну пажњу посветити таласно-честичном дуализму. Анализирати примере у којима честице испољавају таласна својства, посебно дифракцију електрона. Поменути и ефекте у којима фотони показују честична својства (притисак светлости). Указати на значај Хајзенбергових релација неодређености као једном од темеља квантне механике. Поменути Шредингеру једначину само у контексту да њеним решавањем добијамо енергије и таласне функције. Указати на разлику у кретању слободне честице и честице у потенцијалној јами. Упоредити са класичним случајем јаме и баријере. Квантни линеарни осцилатор је могуће само упоредити са класичним и истаћи разлике.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању појава које су довеле до стварања квантне механике. На пример могуће је наћи релације неодређености за неки класичан проблем (на пример слободан пад тела) и на том примеру указати на суштинску разлику између квантног и класичног проблема.

Осмислити пројекат из области:

1. **Електронски микроскоп** (типови и принцип рада)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 12 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

4. Квантна теорија атома

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Модели атома. Борови постулати. Квантно-механичка теорија атома, квантни бројеви. Паулијев принцип. Рендгенско зрачење.

У оквиру наставне теме Квантна теорија атома посветити пажњу еволуцији модела атома. Указати на погрешне концепте у првим моделима и истаћи значај Боровог модела. Истаћи значај познавања квантних бројева за читав низ проблема у физици. Нагласити значај примене рендгенског зрачења али указати и на опасности које са собом примења носе.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању колико је квантна механика понудила моделе за потпуно разумевање појава на атомском нивоу. Може да буде од користи поређење са класичним проблемом, на пример поређење водониковог атома и кретања Месеца око Земље.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра и Одређивање Ридберове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке)*).

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 20 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

5. Индуковано зрачење и ласери

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Квантни прелази. Принцип рада ласера. Примене ласера.

У оквиру наставне теме Индуковано зрачење и ласери посебно објаснити прелазе између квантних нивоа у систему. Објаснити значај система са два нивоа, и феноменолошки појаснити шта је инверзна попућеност, што би требало да расветли принцип рада ласера. Представити различите врсте ласера, неке опште карактеристике. Велики део теме може да буде примена ласера, од ласерског показивача и оптичких читача, до примене у медицини, стоматологији и индустрији. Поменути да се ласерски мерачи дужине могу користити за мерења дужина просторија па до растојања од Земље до Месеца. Важно је поменути и да се ласери у великој мери користе у научним лабораторијама, пре свега као извори електромагнетног зрачења врло добро дефинисане енергије.

У овој теми практично и нема рачунских задатака, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању принципа рада и примене ласера. Може да буде од користи израда „демонстрационих“ задатака, који нису прикладни за самостални рад ученика, али презентација решења неких једноставнијих проблема може да допринесе прихватању основних концепата.

Практична знања се проверавају лабораторијском вежбом (*Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа*).

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 11 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

6. Физика чврстог стања

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам о теорији електронског гаса. Зонска теорија кристала. Суперпроводљивост. Полупроводници.

У оквиру наставне теме Физика чврстог стања посветити пажњу значају модела гаса слободних електрона, шта се у оквиру тог модела може добро писати и шта су му основни недостаци. Објаснити зонску структуру кристала и указати на сличност, односно на сличну основну идеју као у квантном моделу атома (стања, квантни бројеви, Паулијев принцип). Указати на појаве које се врло добро описују у оквиру зонске теорије (проводне особине кристала). Објаснити потпуно феноменолошки појаву суперпроводности и указати на то да је она врло леп пример макроскопске квантне појаве. Детаљно описати полупроводнике, указати на њихов значај за технолошку револуцију. Указати такође да њихово потпуно разумевање није било могуће без примене квантне теорије. Продискутовати употребу полупроводника за прављење LED сијалица и указати на тешкоће које је било потребно савладати да би се конструисале данашње прилично квалитетне светиљке (диоде које дају светлост потребних боја, да би се у мешавини добила скоро бела светлост).

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је веома мали али треба инсистирати на онима који могу да допринесу бољем разумевању појава у чврстом стању. Може да буде од користи израда „демонстрационих“ задатака, који нису прикладни за самостални рад ученика, али презентација решења неких једноставнијих проблема може да допринесе прихватању основних концепата.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Струјно-напонска карактеристика диоде и Одређивање Планкове константе помоћу LED диоде*).

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1. Диоде, фотохелије, транзистори

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 19 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, извести демонстрациони огледи

и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

7. Физика атомског језгра и елементарних честица

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Језгро атома. Дефект масе и енергија везе. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција, примена и заштита од зрачења. Фисија и фузија. Нуклеарна енергетика. Појам и врсте елементарних честица.

У оквиру наставне теме Физика атомског језгра и елементарних честица указати на веома важну чињеницу да се модел атомског језгра не може направити ван квантне механике. Приближити ученицима колика се енергија крије у дефекту масе, и зашто је већина језгара врло стабилна. Објаснити зашто је остатак језгара у природи нестабилан и на које све начине језгро може да се стабилизује. Посветити посебну пажњу стохастичкој природи радиоактивних распада. Приликом обрађивања теме Интеракција зрачења са супстанцијом објаснити зашто нам је та тема толико важна. Како на основу знања о интеракцији са супстанцијом можемо да правимо ефикаснију заштиту од радиоактивног зрачења. Објаснити најновија достигнућа на пољу нуклеарне енергетике (фузиони реактори и нуклеарне електране нове генерације). Подстаћи дискусију о оправданости употребе нуклеарне енергије за комерцијалне сврхе, посебно истаћи све опасности које вребају, али и користи које би се тиме добиле (одлагање отпада, али и смањена емисија гасова „стаклене баште“). Поред прегледа познатих елементарних честица, скренути пажњу ученицима на еволуцију идеје о елементарним честицама (од атома до кваркова и лептона).

У овој теми практично и нема рачунских задатака, осим оних везаних за закон радиоактивног распада, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању многих појава везаних за физику језгра и елементарних честица. Може да буде од користи да се приликом обраде теме Детекција радиоактивног зрачења демонстрира детекција зрачења које ствара стари будилник са флуоресцентним бројкама. Поред тога може се подстаћи дискусија приликом презентације пројеката о опасностима, при планираним дугим космичким летовима (Марс), од космичког зрачења. Такође може се продискутовати и комерцијална употреба (мањих) акцелератора у другим областима физике, технологије или медицине.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Мерење фона радиоактивног зрачења и Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора*).

Осмислити пројекат из области:

1. *Космичко зрачење.* (Порекло, извори и детекција)
2. *Акцелератори честица.* (Врсте акцелератора, CERN)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 30 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, дискусија на основу задатих пројеката и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

8. Увод у астрономију и основни појмови

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интердисциплинарност. Оријентација на небу. Привидно кретање Сунца и последице. Координатни системи и време у астрономији.

9. Гравитациона дејства

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Паралакса. Астрономске јединице за даљину.

10. Звезде, галаксије и зрачење небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Физичке карактеристике и типови звезда. H-R дијаграм. Еволуција звезда. Млечни пут. Врсте галаксија. Спектар зрачења небеских тела.

11. Сунце и сунчев систем

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност. Основне карактеристике Сунчевог система.

У оквиру четири наставне теме из астрономије и астрофизике посебно вреди истаћи податке о квалитету мерења која су извршена и која се и данас врше. Астрономска мерења спадају у најсавршенија мерења која је човек смислио и извршио, и ученицима ових посебних одељења би требало то јасно предочити. Поред основних појмова у оквиру интердисциплинарности може се поменути све већа потреба за биолошким и хемијским моделима који би дали неки критеријум за оцењивање да ли негде у околним системима постоје услови за живот, или и сам живот.

Приликом обрађивања теме Гравитациона дејства може да буде занимљиво (може да буде изложено и као неки семинарски рад) поређење са моделима насталим у геоцентричном систему. Ту би се поредила два модела која оба дају резултате које се слажу са подацима добијеним посматрањем неба. И ако геоцентрични систем има погрешну поставку, прецизна мерења су довела до тачног, али врло сложеног, описа кретања осталих небеских тела.

У теми посвећеној звездама може да се помене модел настанка тежих елемената (елемената са већим масеним бројевима). Нагласити и значај зрачења небеских тела за астрономска мерења.

У теми посвећеној Сунцу скренути пажњу на фундаменталну улогу које Сунце има за живот на Земљи, од енергије коју одашиле, преко светлости до финих утицаја које сунчева активност има на климу, телекомуникационе системе и слично.

У овим темама практично и нема рачунских задатака, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању многих астрономских појава. С обзиром на атрактивност теме вероватно би било добро прихваћено да се већи део градива из астрономије изложи у виду ученичких семинара, са позивом на отворену дискусију.

Осмислити пројекат из области:

1. **Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама.** (Телескоп Џејмс Веб. Систем многобројних телескопа на површини Земље. Радиотелескопи.)

2. **Хабл-Леметров закон. Космолошке хипотезе.**

Препоручени број часова за обраду ових тема из астрономије са целим одељењем у гимназији је 8 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, дискусија на основу задатих пројеката и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

III ПРАЂЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа, предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник физике треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усеном, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **5 часа**
 Годишњи фонд часова **165 часова**

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама. 2МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе. 2МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине. 2МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате. 2МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их. 2МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту). 2МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја. 2МА.1.4.1. Пребројава и процењује број могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.	<ul style="list-style-type: none"> – користи основна својства функција (домен, периодичност, парност, монотоност, нуле, знак...); – одреди сложене и инверзне функције; – скицира графике основних елементарних функција; – израчуна граничне вредности функција; – одреди асимптоте функције; – решава проблеме користећи својства непрекидности функција; – израчуна извод функције по дефиницији, као и применом правила диференцирања; – примени диференцијални рачун на решавање различитих проблема, укључујући екстремалне и друге проблеме оптимизације у природним и друштвеним наукама и свакодневном животу; – испита ток и скицира график функције; – изабере одговарајући метод и одреди неодређени интеграл; – примени одређени интеграл на решавање различитих проблема; – одреди вероватноћу случајног догађаја; – одреди очекивану вредност и дисперзију случајне величине; – изврши мање статистичко истраживање, обради резултате, прикаже их и интерпретира; – одреди Лагранжов интерполациони полином који одговара датој табелици и процени грешку интерполације; – одреди приближно решење једначине методом половљења сегмента и тангенте, и модификованом методом сечнице; – процени грешку приближног решења једначине; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; 	<p>ФУНКЦИЈЕ</p> <p>Важнији појмови и својства реалних функција реалне променљиве. Сложена функција. Инверзна функција. Преглед основних елементарних функција. Гранична вредност функције. Непрекидност функције (геометријски смисао). Асимптоте.</p> <p>ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ</p> <p>Прираштај функције. Извод функције (проблем тангенте и брзине). Основне теореме о изводу, изводи елементарних функција. Лагранжова теорема. Лопиталово правило. Диференцијал и његова примена код апроксимације функција. Испитивање функције и њен график. Примена извода на екстремалне проблеме.</p> <p>ИНТЕГРАЛ</p> <p>Неодређени интеграл. Таблица интеграла и основна правила. Метод смене променљиве, метод парцијалне интеграције. Одређени интеграл, Њутн-Лајбницева формула. Примене одређеног интеграла.</p> <p>ВЕРОВАТНОЋА И СТАТИСТИКА</p> <p>Случајни догађаји. Вероватноћа. Условна вероватноћа и независност. Биномна вероватноћа. Случајне величине. Популација, обележје и узорак. Очекивана вредност и дисперзија. Прикупљање, сређивање, графичко приказивање и нумеричка обрада података. Оцене вероватноће, средње вредности и дисперзије. Биномна, Пуасонова и нормална расподела.</p>

<p>2МА.1.4.3. Разуме концепт вероватноће, израчунава и процењује вероватноће догађаја у једноставним ситуацијама.</p> <p>2МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.</p> <p>2МА.1.4.5. Разуме појмове популације и узорка, израчунава и тумачи узорачку средину, медијану и мод.</p> <p>2МА.2.1.3. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.</p> <p>2МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2МА.2.1.6. Решава проблеме који се свде на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2МА.2.1.8. Решава проблеме који се свде на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2МА.2.2.3. Решава проблеме користећи једначину праве и криве другог реда.</p> <p>2МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције.</p> <p>2МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p> <p>2МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2МА.2.4.3. Разуме концепт дискретне случајне величине и израчунава очекивану вредност, стандардно одступање и дисперзију (варијансу).</p> <p>2МА.2.4.4. Разуме значај вероватноће у тумачењу статистичких података.</p> <p>2МА.2.4.5. Израчунава мере варијабилности и одступања од познатих расподела.</p> <p>2МА.3.1.2. Израчунава вредност бројевног израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p> <p>2МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.</p> <p>2МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун.</p> <p>2МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих).</p> <p>2МА.3.4.2. Решава проблеме и доноси закључке и одлуке у ситуацијама неизвесности користећи методе вероватноће и статистике.</p> <p>2.МА.3.4.3. Зна појам функције расподеле, појам непрекидне случајне величине и нормалне расподеле.</p>	<p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту;</p> <p>– користи дигиталне математичке алате при решавању проблема.</p>	<p>ЕЛЕМЕНТИ НУМЕРИЧКЕ МАТЕМАТИКЕ</p> <p>Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интерполација. Лагранжова интерполациона формула. Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења једначине. Метода половљења сегмента. Модификована метода сечице. Метода тангенте.</p>
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математике за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Функције (35)

Извод функције (39)

Интеграл (30)

Вероватноћа и статистика (24)

Елементи нумеричке математике (25)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмо-

вима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Функције

У оквиру ове теме треба поновити и систематизовати стечена знања о функцијама које су обрађене у првом и другом разреду (линеарна, степена, квадратна, експоненцијална, логаритамска и тригонометријске функције) и направити добру основу за изучавање функција у четвртог разреда. Ученике треба подсетити и на основне појмове у вези са функцијама (домен, кодомен, 1-1, НА). Затим размотрити својства карактеристична за реалне функције једне реалне променљиве (ограниченост, парност и непарност, периодичност, нуле и знак, монотоност, график) и илустровати их на примерима функција које су ученицима познате. Подсетити ученике на појмове сложене и инверзне функције и илустровати их на познатим примерима. Детаљно навести својства основних елементарних функција. Инсистирати на томе да ученици познају графике наведених функција и користе их за илустрацију њихових својстава. На једноставнијим примерима илустровати конструкцију графика елементарних функција који се из графика основних могу добити транслацијом дуж координатних оса, осном симетријом у односу на x -осу, као и хомотетијом.

Граничну вредност (лимес) функције најпре илустровати примерима. Затим дати дефиниције у различитим случајевима и упоредити са познатом дефиницијом граничне вредности низа. Илустровати графички примере који доводе до асимптота. Извести аритметичка својства лимеса и увежбати њихово коришћење. Размотрити неке карактеристичне случајеве тзв. неодређених израза и увежбати њихово решавање. Извести најважније лимесе о понашању основних елементарних функција и обрадити примере који се свде на њих. Ученици треба да овладају и техником одређивања асимптота разних функција.

Непрекидност функције увести интуитивно, геометријски, и повезати са својствима њеног графика. Навести да је непрекидност функције у тачки њеног домена еквивалентна услову да је гранична вредност функције једнака вредности функције у тој тачки, као и да то својство имају све елементарне функције у свакој тачки у којој су дефинисане. Примену непрекидности илустровати у задацима где се нула функције не може експлицитно одредити.

Извод функције

Ученике треба упознати с појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од потребе дефинисања тренутне брзине кретања материјалне тачке и проблема одређивања тангенте на криву у датој тачки, дефинисати извод функције. Овај поступак се може демонстрирати и путем неког динамичког софтвера. Након тога дати примере одређивања неких извода елементарних функција по дефиницији и таблицу извода елементарних функција. Извести основне теореме о изводу. Ученици треба добро да увежбају одређивање извода функција коришћењем табличних извода и правила за налажење извода збира, разлике, производа, количника, сложене и инверзне функције. На неколико примера демонстрирати поступак налажења извода имплицитно задате функције. Увести појам извода вишег реда и увежбати његово одређивање.

Навести без доказа Ролу и Лагранжову теорему уз геометријску интерпретацију и њихове најважније последице. Применити их у различитим проблемима везаним за тангенту, решења једначина, доказама једнакости и неједнакости...

Увежбати одређивање граничних вредности коришћењем Лопиталових правила.

Уз појам диференцијала и његово геометријско значење треба указати и на његову примену код апроксимације функција.

Применом извода увежбати испитивање монотоности, одређивање локалних максимума и минимума и конвексности и конкавности функције. Посебну пажњу посветити испитивању функција и цртању њихових графика, трудећи се да се сва стечена знања о функцијама повежу у логичку целину (домен, парност, нуле, знак, асимптоте, монотоност, локални екстремуми, конвексност, превојне тачке и график).

Урадити разноврсне примере који се тичу примене извода функције у екстремалним проблемима из геометрије, проблемима оптимизације при одређивању максималног профита, минимума утрошеног материјала и слично.

Интеграл

Неодређени интеграл описати као операцију обратну налажењу извода и дати појам примитивне функције. Увести и на основу дефиниције (рачунањем извода) образложити таблицу основних неодређених интеграла, тј. примитивних функција за неке елементарне функције. Обратити пажњу на основне особине интеграла (извод неодређеног интеграла, неодређени интеграл изведене функције, адитивност и хомогеност неодређеног интеграла). Показати основне методе интеграљења као што су метода смене променљиве и метода парцијалне интеграције. Сменом променљиве, односно парцијалном интеграцијом израчунавати интеграле из појединих класа. Навести уз одговарајуће примере да, за разлику од диференцирања елементарних функција, интеграљење елементарних функција не мора бити изводиво у класи елементарних функција.

Полазећи од проблема површине као геометријског проблема са једне стране, и пређеног пута и рада силе као физичког проблема с друге стране, доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности интегралних сума. Описати основна својства одређеног интеграла (адитивност и хомогеност), као и везу са неодређеним интегралом (Њутн-Лајбницева формула, без доказа). Обрадити геометријске примене одређеног интеграла као што су површина криволинијског трапеза, дужина лука криве, површина и запремина ротационог тела, а такође примене у физици као што су израчунавање пређеног пута код задате функције брзине, израчунавање рада код кретања под дејством силе.

Мањи број задатака урадити применом калкулатора или одговарајућих софтвера.

Важно је да се у излагању ове теме на адекватан начин користе историјски подаци о настанку појма одређеног интеграла.

Вероватноћа и статистика

На почетку ове теме неопходно је укратко поновити најзначајније комбинаторне елементе (пермутације, варијације, комбинације, као и биномну формулу) са којима су се ученици упознали у оквиру предмета Дискретна математика.

Увод у елементарну теорију вероватноће подразумева дефинисање појма случајног догађаја и припадајућих појмова (елементарни догађај, простор елементарних догађаја, сигуран догађај, немогућ догађај, супротни догађај...) и њихову илустрацију на примерима разних експеримената (бацање новчића и коцкица, извлачење куглица и други примери). У оквиру увода треба приказати и на примерима илустровати припадајућу алгебру случајних догађаја (унија, пресек, комплемент случајних догађаја). Садржаји који следе су везани за дефиницију класичне вероватноће и израчунавање вероватноће случајних догађаја, са кратким историјским освртом. У току увежбавања, брзим експериментом у коме учествују сви ученици (на пример, окретањем једног новчића по 10 пута од стране сваког ученика) и акумулацијом добијених резултата (фреквенција) указати на суштински однос класичне и статистичке дефиниције вероватноће. Увежбавање искористити и да се, кроз једноставне конкретне примере, прикаже геометријска вероватноћа. Значајну пажњу посветити појмовима и примерима условне вероватноће и независности догађаја. На једноставнијим примерима упознати ученике са формулом тоталне вероватноће и Бајесовом

формулом. Посматрајући вероватноће догађаја и њему супротног догађаја при узастопним понављањима експеримента, показати да се вероватноће случајних догађаја често одвијају по биномним законима. За овај део теме издвојити довољан број часова, водећи рачуна о занимљивости и применљивости одабраних примера.

Обраду теме наставити увођењем појма случајне величине и указивањем на појмове и примере случајних величина дискретног типа и случајних величина непрекидног типа. Указати на појмове популације, обележја и узорка и потребу дескриптивне обраде података посматрањем одређеног обележја. На конкретним примерима (сопствених истраживања или база података које је могуће наћи на интернету) показати поступке прикупљања, уређивања података, табличног и графичког приказивања изабраног обележја, дефинисати и демонстрирати израчунавање апсолутних и релативних фреквенција, мода, медијане, математичког очекивања, средњег апсолутног одступања, средњег квадратног одступања и стандардне девијације. Дати тумачење шта сваки од набројаних параметара суштински значи. Указати на разлике при дескриптивној анализи обележја дискретног и непрекидног типа. На посебном часу (који ће се одржати у школској рачунарској лабораторији) приказати да се енергија и време за дескриптивну статистичку анализу може значајно уштедети и демонстрирати најједноставније готове софтвере који све то аутоматски рачунају. Завршни део теме посветити упознавању ученика са неким од могућих расподела случајних величина (биномна, Пуасонова и нормална расподела) и демонстрацији какве врсте проблема се могу решити коришћењем својстава тих расподела, без захтева да ученици те проблеме самостално решавају.

Елементи нумеричке математике

У уводу ове теме подсетити ученике на основне појмове нумеричке математике који су обрађени у првом разреду (уз мање допуне): приближан број и рачун са приближним бројевима; грешке и њихова подела по пореклу, као и на апсолутну, релативну и процентуалну; заокругљивање бројева и појмови значајне и сигурне цифре; процена грешке аритметичких операција. Ученици треба да разумеју да је процена грешке обавезан део примене било које методе у нумеричкој математици.

Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимације функција указујући на значај њене примене у пракси. Истаћи да је интерполација важна приликом вршења експеримената када за тражену функцију добијамо њене вредности у неколико тачака, а треба приближно одредити њен аналитички израз. Као примере, најпре показати како се врше линеарна и квадратна интерполација, а затим извести формулу за Лагранжов интерполациони полином произвољног степена и доказати јединственост таквог полинома. Одредити границу грешке приликом интерполације полиномом.

Указати најпре на чињеницу да за већину једначина које се појављују у пракси није могуће наћи тачна решења, већ их је једино могуће одредити приближно. Да би се решења одредила на тај начин, неопходно је најпре одредити интервале у којима се налазе, за шта се најчешће користе позната својства реалних функција. Након тога се приступа одређивању приближне вредности решења једним од метода: половљења сегмента, тангенте или модификованим методом сечице (метод регула фалси). Извести процену грешке за сваку од ових метода и указати на њихове предности и недостатке.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, укључивање у разговор и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодnose и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућавају, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред Четврти
Недељни фонд часова 3 часа
Годишњи фонд часова 99 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја
<p>2.БИ.2.1.2. Разуме поступност у развоју живих бића и разуме појам предачких форми.</p> <p>2.БИ.3.1.2. Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.3. Познаје принципе филогенетске класификације и разуме њен значај у другим областима биологије.</p> <p>2.БИ.2.1.4. Зна основне чиниоце који одређују начин живота и распрострањење важних представника главних група живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.4. Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме.</p> <p>2.БИ.2.2.2. Зна детаље грађе човека и уме то знање да користи у свакодневном животу а посебно ради очувања сопственог здравља</p> <p>2.БИ. 2.2.3. Разуме физиолошке процесе организама, њихову повезаност и активно примењује та знања за очување свог здравља и непосредне околине.</p> <p>2.БИ. 3.2.3. Разуме да је функционална интеграција целог организма неопходна у остваривању карактеристичног понашања организама.</p> <p>2.БИ. 1.2.4. Уме да препозна једноставне хомеостатске механизме у организму; познаје последице нарушавања хомеостазе и решава једноставне проблемске ситуације нарушавања хомеостазе.</p> <p>2.БИ. 2.2.4. Тумачи хомеостатске механизме принципима негативне повратне спреге у различитим ситуацијама у свакодневном животу.</p> <p>2.БИ. 3.2.4. Разуме интеракцију нервног и ендокриног система у одржавању хомеостазе и обезбеђивању адаптивног понашања организма у променљивој околини</p> <p>2.БИ. 2.3.2. Уме да опише морфолошке промене биљака, животиња и човека током развића (од формирања полних ћелија преко оплодне, ембриогенезе и органогенезе до sazревања и старења).</p> <p>2.БИ. 3.3.2. Уме да тумачи морфолошке промене код организама у току животног циклуса (посебно код човека).</p> <p>2.БИ. 3.5.1. Разуме механизме имуног одговора на заразне болести.</p> <p>2.БИ. 1.5.2. Препознаје основне симптоме поремећаја у раду (и болести) најважнијих органа и органских система, основне методе дијагностике и уме да примени основне мере превенције и помоћи.</p> <p>2.БИ. 2.5.2. Зна које мере да примени и на који начин како би отклонио или умањило дејство штетних чинилаца спољашње средине који су утицали на развој болести.</p> <p>2.БИ. 3.5.2. Разуме механизме настанка (болести и) поремећаја у раду најважнијих органа и органских система.</p> <p>2.БИ. 1.5.3. Уме да идентификује елементе здравог начина живота и у односу на њих уме да процени сопствене животне навике.</p> <p>2.БИ. 2.5.3. Критички анализира позитивне и негативне утицаје различитих животних стилова на здравље.</p> <p>2.БИ. 3.5.3. Разуме потребе које стоје у основи различитих животних стилова младих и механизме помоћу којих медији утичу на понашање младих.</p> <p>2.БИ. 1.5.4. Уме да општа знања о променама у адолесценцији повеже са сопственим искуствима (посебно у вези са репродуктивним здрављем).</p> <p>2.БИ. 2.5.4. Зна који су критеријуми ризичног понашања и уме да препозна ситуације које носе такве ризике.</p> <p>2.БИ. 3.5.4. Разуме механизме којима ризични облици понашања, дуготрајна изложеност јаким негативним емоцијама и стрес доводе до развоја болести (односно поремећаја психичког стања и здравља личности).</p> <p>2.БИ.3.1.2. Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића.</p> <p>2.БИ.3.1.4. Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме.</p> <p>2.БИ.3.2.2. Уме да интерпретира морфоанатомске промене у еволутивно-филогенетском контексту</p>	<ul style="list-style-type: none"> – постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали; – тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел „дрво живота“; – конструише дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и животним циклусима; – конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу; – доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се развијају; – идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему; – образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине; – примерима илустрира значај морфолошко-физиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином; – процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине; – разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања; – анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције – дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа; – идентификује фазе развића организама на слици или моделу; – образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама; – конструише филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоида на основу разлика у грађи тела, величине лобање и начина живота; – илустрира примерима утицај срединских, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи; – користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација; – дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа; – повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биома на Земљи; – изведе закључке о динамици популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине; – доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца; – интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизмама; – на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема; – идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екосистема и вреднује њихов значај за људску заједницу; – анализира кључне облике антропогеног нарушавања биогеохемијских циклуса; – образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета; – вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом еколошком отisku; – формулише истраживачко питање и задатак; – прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; – прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; – изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; – сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; – критички и аргументовано процени сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе 	<p>ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА</p> <p>Шест кључних догађаја у историји живота. Принципи савремене систематике. Значај успостављања критеријума класификације и класификација организама. Главне систематске категорије. Примена модела „дрво живота“.</p> <p>Еколошки фактори као селекциони агенси и настанак разноврсности организама. Еволуциона новина. Царство биљака. Порекло биљака од зелених алги. Трендови у еволуцији животних циклуса биљака. Царство животиња. Порекло животиња од колонијалних протиста. Трендови у еволуцији животиња. Коеволуција цветница са инсектима, птицама и сисарима. Појава адаптација које су омогућиле адаптивну радијацију у копненој средини. Царство гљива. Хетеротрофија код гљива – сапротрофија, паразитизам, мутуализам.</p> <p>МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА</p> <p>Пренос информације, супстанце и енергије на нивоу организма. Усвајање ресурса (вода и минерали / исхрана). Транспорт, размена гасова, излучивање, осморегулација. Интеграција вишећелијског тела (и интеракција са средином); хомеостатски механизми код биљака и животиња; рецепција, пренос и обрада сигнала. Реакција на факторе спољашње средине – одговор биљака и животиња на абиотичке факторе и стресоре (укључујући имунски одговор). Поремећаји у раду органа и органских система као последица нарушавања хомеостазе. Репродукција и животни циклус вишећелијских сукариота. Развиће и морфогенетски процеси код биљака и животиња. Развиће човека. Физиолошке промене у адолесценцији.</p> <p>ПОРЕКЛО ЧОВЕКА</p> <p>Предачке и изведене особине Примата. Адаптације на живот у крошњи дрвећа и сложеним друштвеним заједницама. Филогенија Примата и Хоминоида. Фосили аустралопитецина и рода Хомо. Еволуција рода Хомо. Фосилне врсте људи. Еволуција величине лобање и мозга.</p> <p>ЕКОЛОГИЈА И УГРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА</p> <p>Геофизички услови биосфере. Градијенти еколошких фактора и распоред биома на Земљи. Еколошки фактори и утицај на организме. Медијуми животне средине. Популација. Популациони атрибути. Популациони процеси и њихови параметри. Модели раста популације. Интраспецијска конкуренција. Еколошка валенца и еколошка ниша. Станиште. Ареал врсте. Адаптивна вредност популације. Абиотички фактори као агенси селекције. Интраспецијски (трофички) односи, њихова корелација са нишом. Коеволуција. Еколошки системи и њихова хијерархија. Компоненте екосистема. Биоценоза —структурне и функционалне карактеристике. Процеси у екосистемима. Екосистемске услуге. Биогеохемијски циклуси. Антропогена дисрупција биогеохемијских циклуса. Губитак земљишта. Деградација биодиверзитета.</p>

<p>2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип);¹ примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести.</p> <p>2.БИ.2.3.3. Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике и примењује та знања у решавању конкретних задатака.</p> <p>2.БИ.2.3.4. Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције и разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста.</p> <p>2.БИ.3.3.3. Примењује знања из генетике у методски одабраним проблем ситуацијама, посебно у генетици човека и конзервационој биологији.</p> <p>2.БИ.3.3.4. Разуме значај теорије еволуције у формирању савременог биолошког начина мишљења и критички процењује њене домете у другим областима науке.</p> <p>2.БИ. 1.4.1. Познаје основне еколошке појмове и разуме њихово значење (животна средина, станиште – биотоп, животна заједница – биоценоза, популација, еколошка ниша, екосистем, биодиверзитет, биосфера).</p> <p>2.БИ.2.4.1. Разуме на који начин поједини фактори неживе и живе природе утичу на организме (механизми дејства абиотичких и биотичких фактора).</p> <p>2.БИ.3.4.1. Разуме интегрисаност еколошких нивоа организације живог света, посебно начин на који се специфичности сваког од њих интегришу у више нивое.</p> <p>2.БИ.1.4.2. Познаје основне законитости и принципе у екологији и ослањајући се на те принципе уме да објасни основне процесе у екосистему.</p> <p>2.БИ.2.4.2. Зна да објасни како различити делови екосистема утичу један на други, а посебно у односу на циклусе кружења најважнијих елемената.</p> <p>2.БИ.3.4.2. Разуме функционисање екосистема, посебно токове материје и енергије у екосистему, као и развој и еволуцију екосистема</p> <p>2.БИ.1.4.3. Схвата значај биодиверзитета и своју личну одговорност за заштиту природе и биодиверзитета.</p> <p>2.БИ.2.4.3. Зна које се мере могу применити и на основу којих критеријума, у заштити природе и биодиверзитета.</p> <p>2.БИ.3.4.3. Разуме и критички анализира конфликт између потреба економско-технолошког развоја људских заједница и потреба очувања природе и биодиверзитета.</p> <p>2.БИ.1.4.4. Познаје утицаје људског деловања на животну средину, основне мере заштите животне средине и разуме значај тих мера.</p> <p>2.БИ.2.4.4. Зна механизме штетног дејства загађујућих материја на медијуме животне средине, последице загађивања по живи свет, као и мере за њихово отклањање.</p> <p>2.БИ.3.4.4. Разуме значај и потребу одрживог развоја и критички анализира ситуације у којима постоје конфликти интереса између потребе економско-технолошког развоја и заштите природе и животне средине.</p> <p>2.БИ. 3.6.4. Разуме значај контроле и пробе у експерименту (варирање једног/више фактора); уме да постави хипотезу и изуче закључак и зна (уз одговарајућу помоћ наставника) самостално да осмисли, реализује и извести о експерименту на примеру који сам одабере.</p>		
--	--	--

¹ Користи се означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у четвртој разреду гимназије за ученике са посебним способностима за математику приступа изучавању настанка људске врсте и односа организама са животном средином са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика груписани су у четири наставне теме: *Порекло живота, принципи филогенетске класификације, разноврсност живота, Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу организма, Порекло човека и Екологија и угроженост и заштита природе и биодиверзитета.*

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбенику приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које

треба достићи. Поред убеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pworks, платформа Moodle, сарадња у „облаку” као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова – Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. <https://phet.colorado.edu/sr/> и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Од предложених активности наставник бира оне које може да оствари, сходно времену предвиђеном за реализацију, образовним потребама ученика и могућностима школе. Такође, треба што више укључивати ученике у активности непосредно истраживања у њиховој локалној средини (било прикупљањем и анализом података, било коришћењем одговарајућих ИКТ апликација), што може бити један од начина конкретне подршке локалној заједници и начин да се ученици непосредно упознају са значајем учешћа јавности у научним истраживањима (Citizen Science).

Тема ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА

При достизању исхода ученик ће бити у стању да постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали, тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел „дрво живота” тежиште је на нераскидивој вези живог света са неживим окружењем коју треба сагледати кроз хронолошки низ шест најважнијих догађаја у историји живог света и планете Земље:

1. Настанак молекула који су могли да кодирају своју и структуру других молекула и, истовремено, обављају каталитичке функције (молекули слични РНК), који се десио током пребиотичке еволуције у воденој средини, сматра се првим важним догађајем у историји живог света и планете Земље (датира се на пре око 4×10^9 година).

2. Настанак прве ћелије (РНК молекули окружени протомембраном – теорија о „РНК свету” из 80-их година) се сматра почетком биолошке еволуције и другим важним догађајем у историји живог света и планете Земље. Еволуција последњег универзалног заједничког претка (Last Universal Common Ancestor, "LUCA"), односно ћелије са протеинима, ДНК и рибозомима који користе универзални генетички код, текла је сразмерно брзо.

3. Настанак прокариота способних за фотосинтезу и аеробни метаболизам. Најстарији строматолити (фосилни остаци старих колонијалних фотосинтетичких прокариота сличних данашњим Cyanobacteria) стари су око $3,8 \times 10^9$ година.

4. Настанак еукариотске од прокариотске ћелије датира се на пре око $1,8$ до 2×10^9 година.

5. Настанак вишећелијских организама (са диференцираним и специјализованим групама ћелија) датира се на око пре 600 милиона година, почетак Палеозоика.

6. Настанак полне репродукције код вишећелијских организама у домену Eukarya десио се брзо после појаве праве вишећелијности.

Бинарну номенклатуру треба предочити као инструмент у научној комуникацији.

Од како су у биолошкој науци прихваћени Дарвинови концепти заједничког порекла свих живих бића и специјације, као начина настанка нових врста у процесу еволуције, сличност спо-

љашње и унутрашње грађе разуме се као сродничка сличност, а један од главних циљева систематике је што тачнија реконструкција еволуционе историје свих појединих систематских категорија (таксона). Због тога се за сваку врсту у оквиру систематике покушава конструисати континуирана предачко-потомачка линија – филогенетска линија, при чему се као критеријум за повезивање и одвајање систематских категорија користе њихова генетичка, а не морфолошка или анатомска сличност (која може бити, и често јесте, последица процеса адаптација у сличним еколошким условима филогенетски удаљених група организама).

Савремена систематика сав живи свет групише у домене, царства, филуме и ниже систематске категорије са идејом да се прикаже филогенија сваке групе живих бића (домен Bacteria, домен Archaea са по једним царством, и домен Eukarya, са групом организама под називом протиста и царствима биљака, гљива и животиња). У циљу достизања исхода везаних за ову тему, ученици би требало самостално да користе или израде модел „дрво живота” на коме ће лоцирати главне догађаје у историји живота на Земљи. Циљ је да се повежу горе наведени догађаји са одвајањем највиших систематских категорија (домена и царстава) и мењањем услова на Планети тако да су ненастајиви предели постали погодни за живот. Модел може помоћи ученицима да уоче разлоге због којих се баш ови догађаји сматрају најважнијим.

У обради ове теме би било важно и да ученици уоче везу између настанка великог диверзитета у 3 царства вишећелијских организама у домену Eukarya са појавом полне репродукције. Ученици би то могли да раде на примерима које им понуди наставник, поредећи генетичку разноврсност потомака јединки које се размножавају бесполно и јединки које се размножавају полно.

Активности за достизање исхода ученик ће бити у стању да конструиса дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу би требало започети, не улазећи у детаље који су разлог расправа међу биолозима о томе да ли у царство биљака треба укључити и неке групе алги или не, упознавањем ученика са заједничким карактеристикама групе уобичајеног назива „зелене” или „копнене” биљке, а које их смештају у домен Eukarya и одвајају од других група и царстава унутар домена. То су: еукариотске ћелије са хлоропластима и зидом од целулозе, фотоаутотрофија, права вишећелијност, полно размножавање, развиће ембриона у заштитном ткиву мајке и сложен животни циклус, са сменом вишећелијских тела са хаплоидним и диплоидним ћелијама (гаметофит и спорофит). Важно је истаћи да биљке имају монофилетско порекло и да је кључна карактеристика наслеђена од заједничког претка развиће ембриона унутар заштитног ткива мајке (због које се ова група понекад назива ембриофите). Затим, треба издвојити неке од особина које биљке деле само са „зеленим” алгама, и због тога говоре у прилог мишљења да воде порекло од тих организама (нпр.: скроб као складиште вишка продуката фотосинтезе, хлоропласти са хлорофилом а и б и целулоза као материја која изграђује зид њихових ћелија).

Диверзификацију унутар царства треба предочити као резултат адаптивне еволуције водених организама у копненој средини. Другим речима, као хронолошки низ еволуционих новина (особина које настају случајно, и зато што доприносе бољем преживљавању и репродукцији и у новим, другачијим срединама, опстају у свим потомачким таксонима) које су омогућиле транзицију и адаптивну радијацију биљака на копну. Унутар групе не васкуларних биљака (пример маховине) то су: воштана кутикула, стоме, гаметангије (археогоније и антеридије), пигменти који пружају заштиту од већег УВ зрачења, зидови спора са материјом која штити од исушивања и мутуалистичка асоцијација са гљивама (гломеромицете) која олакшава апсорпцију воде и хранљивих материја из првих земљишта. Диверзификацију унутар групе васкуларних биљака, такође, треба описати прагећим хронолошки низ еволуционих новина које су омогућиле ширење и адаптивну радијацију и до најсушнијих копнених станишта: зелени спорофит, проводна и механичка ткива, одвојени разгранати спорофит, прави корен, велики листови и раст у висину (нпр.: папрати), затим, полен, семе (голосеменице) и коначно, цвет и плод (скривеносеменице).

Модел дрвета живота, који би ученици израдили самостално или уз малу помоћ наставника, треба да илуструје најгрубљу поделу на најпознатије нетаксономске и таксономске групе биљака које су се међусобно одвајале после појава одређених еволуционих новина (нпр.: предак свих биљака, невакуларне и васкуларне биљке, папрати, семенице, голосеменице, скривеносеменице или сл.).

У обради животних циклуса и репродукције код биљака, треба се ослонити на претходна знања о мејози, оплођењу, смени хаплоидне и диплоидне фазе и прилагођеностима биљака на дисперзију и освајање копнене средине. Смену генерација могуће је обрадити помоћу шема и постера које ученици сами израђују. Растућу доминацију спорофита током историје биљног царства, односно редукцију гаметофита, пожељно је објаснити као еволуциони тренд који је условио каснију појаву структура које су омогућиле оплођење ван воде.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу* треба започети упознавањем ученика са општим, заједничким карактеристикама животиња које су: еукариотске ћелије без зида, вишећеличност, полно размножавање, хетеротрофија са унутрашњим варењем и кретање. Важно је нагласити да ове особине, иако помажу да се припадник царства животиња препозна, нису тзв. дијагностички карактери животиња, јер: постоје животиње које су непокретне у појединим фазама развића, и биљке или гљиве које могу ограничено да се крећу; или, немају све животиње црево унутар кога варе храну; или нису сви вишећелијски организми са еукариотским ћелијама без зида животиње, итд. Ученике треба упознати са чињеницом да су животиње монофилетска група, где се све проналазе докази о филогенетским односима појединих група (фосилни подаци, упоредна ембриологија, физиологија, упоредна морфологија и анатомија...) и са филогенијом животиња која је данас најприхваћенија јер је најпоткрепљенија, између осталог, налазима савремених истраживања генома и генских секвенци. Важно је истаћи порекло животиња од колонијалног бичара сличног данашњим протистима из групе хоанофлагелата и највероватнијим сценариом настанка већих и комплекснијих животиња од претка (побољшавање координације између ћелија и ћелијских група помоћу сигналних и регулаторних молекула, једном кад је функционална специјализација ћелија у колонијама започела.

Почев од заједничког претка, код кога су се појавиле за све животиње карактеристичне везе између ћелија (на пр., дезмосоме) и јединствен скуп молекула који се налазе у међућелијском простору (укључујући колаген), диверзификацију унутар царства треба предочити нешто другачије него код биљака.

Један од начина да се сагледа еволуциона историја животиња јесте да се изабере еволуционе новине чија је појава условила најгрубљу поделу царства на највеће групе:

- Појава ембриона са два слоја ћелија (условила је одвајање еуметазоа и сунђера, код којих он изостаје, а појавиле су само хоаноците и силикатне спикULE.)

- Појава органских система и радијалне, односно, билатералне симетрије дуж осе глава–реп и ембриона са три слоја ћелија унутар еуметазоа (условила је одвајање трипобластичних (билатералних) од диплобластичних животиња (пример су дупљари)).

- Развојна судбина бластопора да постане уста, односно анални отвор (условила је одвајање унутар билатералних животиња на протостомиије и деутеростомиије). Обе групе су разноврсне и унутар њих су се појављивале еволуционе новине које су довеле до одвајања и даље огромних група, већих од филума.

Унутар протостомиија:

- Појава виšekратног пресвлагања спољашњег скелета/кутикуле одвојила је егдисозое, где спадају филуми зглавкара и ваљкастих црва, од лофотрохозоа са карактеристичном лофовором и ларвом трохофора, где спадају филуми пљоснатих црва, чланковитих црва и мекушаца.

Унутар деутеростомиија:

- Појава нотохорде одвојила је филум хордата од групе животиња у које спада филум бодљокожаца код којих се, у адултном ступњу, појављује специфична, петозрачна радијална симетрија.

Ученицима треба омогућити да самостално уче да су горе набројане еволуционе новине, у ствари, промене у обрасцима развића из чега је јасно да диверзификација у царству животиња може да се сагледа и кроз опис неколико основних развојних образаца који су разликују између група (на основу образаца браздања зигота: радијални, спирални, некомплетни; на основу броја слојева у гастролуци: двослојна, трослојна; на основу укупног обрасца гастролуције непосредно по формирању бластопора: од уста ка анусу (протостомиије) или од ануса ка устима (деутеростомиије)). Ове разлике у обрасцима развића раних стадијума доводе до великих разлика у коначној организацији тела код различитих група (на пр., код протостомиија је нервна врпца вентрално постављена и скелет је спољашњи, код деутеростомиија, нервна цев је постављена вентрално и скелет је унутрашњи). Затим је добро истаћи и какве све последице различити обрасци развића имају на кретање, динамику раста и начин живота.

Диверзитет у царству животиња, најзад, може да се објасни и описом општих својстава плана организације тела. У том смислу, сву разноликост телесне организације треба предочити као варирање четири кључна својства плана организације тела животиња. То су варирања симетрије тела, телесне шупљине, сегментације и телесних наставака. Важно је истаћи да су многе адаптивне модификације ових својстава играле кључну улогу у оспособљавању животиња да дођу до хране и да избегну да буду храна другима.

Пожељно је да радијалну симетрију ученици повежу са сесилним начином живота и одсуством главе (дупљари, бодљокошци). Билатералну симетрију треба тесно повезати са цефализацијом, концентрацијом сензорних органа и нервних ткива на предњем крају издужене животиње, и брзином и квалитетом кретања у потрази за храном, партнером за укрштање и у бегу од предатора. У адаптивној еволуцији билатерално симетричних животиња, цефализација је фаворизирана јер нове, непознате околности животиње срећу увек оном страном тела која прва на њих наилази (предњом).

Велику пажњу треба посветити утицају који присуство/одсуство и врста телесне шупљине имају на организацију тела, развиће, рад, независно и неометано усложњавање унутрашњих органа током еволуције и, због тога, на кретање и начин живота припадника ацеломата (нпр.: пљоснати црви), псеудоцеломата (нпр.: ваљкасти црви) и целомата. Такође, потребно је навести разлике између особина псеудоцеломата и целомата (нпр.: одсуство/присуство перитонеума, тј., марамица, око унутрашњих органа) а које потичу од различитих позиција на којима се ове шупљине отварају током ембрионалног развића (између ендодерма и мезодерма, односно, унутар мезодерма). Обе врсте телесних шупљина треба повезати и са функцијом хидрауличног скелета коју имају и код псеудоцеломата и код целомата.

У погледу сегментације тела, важно је да ученици дискутују адаптивни значај хомономне/хетерономне сегментације у вези разноврсности спољашње и унутрашње грађе тела, могућности за специјализацију различитих телесних региона за различите функције, могућности за мењање облика тела и прецизно кретање. Треба да уче да телесна шупљина код већине животиња није сегментисана. Промене у плану сегментације тела играле су значајну улогу у развоју мишића који се везују за унутрашњу страну спољашњег скелета код зглавкара и, као такве, у настанку огромне разноврсности телесне грађе и, нарочито, телесних наставака у овој најразноврснијој групи животиња.

Значај телесних наставака ученици треба да дискутују у контексту брзине и прецизности кретања, побољшања перцепције, исхране (жвакања, нпр.) и репродуктивног успеха (код многих животиња телесни наставци имају улогу у трансферу сперме и инкубацији јаја).

Низ еволуционих новина чија појава је довела до одвајања класа пожељно је навести само за неке од филума, као што су зглавкари, евентуално мекушци и свакако хордати (лобања, вилица, парни удови, кичма (скелет) од хрскавице, коштаног ткива, ноге, јаје са амнионом, длака и перје). У реализацији наставе препоручује се коришћење збирки, сувих и мокрих препарата живо-

тиња, уколико постоје у школској збирци, посету Природњачком музеју, научном парку или зоолошком врту, приказивање и анализу кратких филмова с научним садржајем (одабрани делови из различитих серијала Дејвида Агенбороа у продукцији BBC-а и SKY-service) и др. За таксоне који имају већи број разноликих група и обилују новим појмовима (нпр. зглавкари, хордати), уз илустровање положаја на дрвету живота могу се користити табеле и мапе (шеме) појмова.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се развијају* стоје у непосредној вези са активностима за достизање претходна два исхода. Пожељно је довести у везу морфолошке карактеристике са променама услова животне средине, на примерима прилагођености у величини тела, грађи тела, на живот у мраку, под земљом, на великим дубинама, на начин опрашивања и начин распрострањавања семена (коеволуција биљака и животиња).

Када су биљке у питању, пожељно је увести тропизме као појам и нагласити њихов адаптивни значај, с обзиром да оне не могу активно да се крећу. Такође, добро је анализирати прилагођености различитих врста плодова на различите начине расејавања (препарати или слике).

У реализацији овог исхода посебно треба издвојити царство гљива, без приказивања таксономске поделе. Треба истаћи филогенетску повезаност гљива и животиња, као и кључне разлике између њих у начину исхране и грађи тела (апсорпциона наспрам холозојске и, сходно томе, повећање спољашње површине, насупрот повећању унутрашњих површина). Посебно је важан адаптивни значај мицелијарне грађе и хифа (апсорпциона исхрана), хитинског зида (изложеност осмотском стресу), као и непотпуних/непостојећих преграда између хелија (могућност струјања и брзе редистрибуције цитоплазме) за начин живота гљива. Стварање спорангија, плодоносних тела и спора треба довести у везу са наступањем неповољних услова средине. Указати на везу између стварања огромног броја врло ситних, лаганих и добро заштићених спора, са космополитским распрострањавањем већине врста гљива. Може се радити микроскопирање хифа и спора гљива (укључујући и процену броја спора, на основу отиска).

Прилагођености биљака, гљива и животиња, као и различите обрасце понашања животиња, треба повезати са принципом ефикасности и економичности који постоје у природи, што се може демонстрирати на различитим примерима: значај појаве ткива и органа, значај (предност) редукције гаметофита код сувоземних биљака, прилагођености биљака на размножавање на копну итд. Демонстрирање значаја различитих организационих решења може се вршити прерачунавањем односа (пропорција) одређених делова тела (златни пресек), упоређивањем површине и запремине тела различитих димензија и слично. Учење се може извести и кроз модел пројектне наставе: поређење грађе појединих делова тела/особина одабране таксономске групе са функцијом коју обављају и везом ове особине са начином живота и понашањем животиња. Добро би било упоредити животне циклусе биљака, гљива и животиња.

Примери из области функцијске морфологије, еволуционе морфологије и морфолошких адаптација код различитих животиња (и других организама) могу се обрадити путем писања есеја, прављења скица, цртежа, постера, звучних записа, фотографија, снимањем кратких тематских филмова уз помоћ мобилног телефона и сл. На овај начин се успоставља функционална повезаност са предметима: српски језик, страни језик, информатика, техничко васпитање, уметност.

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему* треба се ослањати на знање о значају фотосинтезе у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему (шеме ланаца исхране, пирамиде исхране...). Обрадити еколошке факторе који утичу на фотосинтезу и примарну продукцију. Обратити посебну пажњу на „борбу између глади и жеђи” код већине биљака, рад стома ради размене гасова и везу са неизбе-

жним губитком воде транспирацијом. На примерима треба објаснити адаптације које омогућавају фотосинтезу и раст, упркос овом проблему. Треба обратити пажњу да примарна продукција у екосистему зависи од стварне евапотранспирације, која је мера тога колико дуго биљке могу да држе отворене стоме по дану и реално врше фотосинтезу. Могу се користити контрастни примери – биљке које расту у различитим климатским условима (различите комбинације температура и количине и распореда падавина). Поновити и улогу биљака у кружењу хемијских елемената који улазе у састав живих бића.

Треба јасно истаћи немерљив значај гљива као кључних разлагача биљног материјала (пример: базидиомицете су једине способне да разлажу лигнин), па тиме и кључне карике у детритусним ланцима исхране. Посебну пажњу посветити микоризи као заједници која је омогућила излазак биљака на копно и данас омогућује ефикасну апсорпцију воде и минерала.

У делу теме посвећене животињама, потребно је посебну пажњу посветити месту појединих група животиња у трофичкој структури екосистема. Ученици треба да повежу адаптације животиња, нарочито оне везане за исхрану, размену гасова и излучивање са њиховим улогама и значајем у преносу енергије и супстанце у екосистему. Адаптације се могу ставити и у временски тј. сезонски контекст (однос доступности хране и потреба за њом спрам сезонских циклуса неке врсте) или објаснити на примерима животињских врста чији ларвени ступеви имају значајно другачију еколошку нишу од одраслих.

Тема МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине и примерима плустрине значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином* требало би обрадити грађу и функцију органа и органских система и њихову међуповезаност у циљу одржања хомеостазе организма као целине, ослањајући се на раније стечена знања о грађи биљних и животињских органа, хомеостазе, регулацији, метаболизму, комуникацији, транспорту и кретању на ћелијском нивоу. Рад на остваривању ових исхода треба да се ослони на предзнања ученика о регулацији и метаболизму на ћелијском нивоу, стечена у претходном разреду.

Животне функције које се јављају код биљака и животиња и гљива као што су: исхрана, транспорт, дисање, излучивање, интергација и координација и репродукција пожељно је приказати упоредно.

У обради усвајања воде и минерала, транспорта кроз ксилем и флоем, транспирације, размене гасова, осморегулације и излучивања код биљака, треба се ослањати на стечена знања о грађи и функцији биљног организма, својствима воде и осмотским појавама, облицима транспорта кроз мембрану и еволуционим новинама које су омогућиле излазак биљака на копно. Важно је направити корелацију с одговарајућим градивом физике, хемије и географије (киселине и базе, растворљивост јонских једињења, састав и својства земљишта, капиларне појаве и равнотежа фаза, влажност ваздуха и падавине...). Кад год је могуће, треба повезивати поједине механизме и функције организма са одговарајућим особинама и процесима на нивоу ћелије.

Синтезу органских супстанци треба повезати са адаптацијама у грађи листа које су важне за процес фотосинтезе и лимитирајућим факторима фотосинтезе. Грађу и функцију органа који обављају усвајање воде и минерала, стварање хране, размену гасова, екскрецију штетних материја и одржање осмотске хомеостазе, хормонску регулацију раста и развића, кретање итд., требало би да ученици истражују, презентују и дискутују.

У изучавању физиолошких процеса животиња требало би се ослањати на раније стечена знања и највише пажње, на одговарајућим примерима, посветити органским системима (циркулаторном, нервном, ендокрином и полном) који повезују, интегришу и регулишу парцијалне функције других система, на примеру човека.

Приликом обраде функционисања појединачних система органа (варење и апсорпција хране, размена гасова, циркулација, излучивање и осморегулација), нагласак је на вези грађе и функције као и на молекуларној организацији, регулацији и интеграцији физиолошких процеса. С тим у вези, требало би обрадити и најзаступљеније поремећаје у раду органских система изазваних штетним утицајима и навикама (нпр. стрес, конзумирање дрога, алкохола, неадекватна исхрана, спортски додаци, поремећаји дневно-ноћног ритма итд.).

И код биљака и код животиња, механизме и регулацију процеса треба непрекидно стављати у контекст односа са спољашњом средином и хомеостазом и подстицати ученике да све процесе и механизме објасне и у еволутивном контексту.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине* требало би да ученици дискусијом, ослањајући се на своје предзнање и искуство, дођу до скупа фактора, односно стресора средине, који делују на биљни или животињски организам и на његову хомеостазу. Тај скуп би требало да укључи дејство главних абиотичких и биотичких фактора (ниска и висока температура, количина светлости, фотопериод, циркадијалне и сезонске промене, мањак или вишак воде, мањак или вишак минерала, односно хране, дејство хербивора/ предатора/ паразита/ патогена, утицај компетитора). Потом би требало обрадити најважније механизме реакције биљног, односно животињског организма на сваки од њих и подстаћи ученике да уоче сличности и разлике.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања* активности ученика би требало усмерити на проучавање начина на које људско тело успева да, упркос сталном присуству изазивача заразних болести у околини, остане здраво. Требало би обрадити три линије одбране од патогена: 1) баријере продору патогена (кожа, слузокожа, мукус, хлороводонична киселина у желуцу, симбиотске бактерије тзв. микробиом), 2) неспецифичну одбрану (инфламација, гранулоцити, лимфоцити природне убице, интерферон, комплементарни протеини, повишена температура) и 3) специфичну одбрану или трајни имуни одговор на стране изазиваче болести и ширење канцерозних ћелија (коштана срж, тимус, слезина, лимфоток, Т и Б лимфоцити).

У том смислу потребно је да ученици разликују примарни од секундарног одговора на напад истим патогеном или канцерозном ћелијом. Односно, да знају како се препознају патогени и канцерозне ћелије у интеракцији неспецифичних и специфичних леукоцита у лимфним жлездама, како се активирају лимфоцити за њихово уништење (примарни одговор) и да се део активираних лимфоцита дистрибуира у све лимфне жлезде после успешно савладаног напада, да „памте“ нападача и брзо реагују у поновљеном сусрету (секундарни одговор).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мером превенције и дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа* требало би обрадити поједине заразне болести. У одабиру заразних болести требало би се руководити учесталошћу и опасностима од заразе, као нпр: грип и значај вакцинације (у вези са респираторним системом); говеђа/свињска пантљичара (у оквиру система за варење); хепатитис и АИДС (у оквиру крвног система) и слично. Активности ученика треба да се одвијају у контексту значаја одговорног понашања у очувању сопственог здравља. Важно је да се ученици упознају са чињеницом да постоје здравствена стања у којима људи не могу да се вакцинишу, те да је вакцинација здраве деце начин да се заштите од болести, не само она, него и друга, болесна деца и одрасли у њиховој заједници.

Након упознавања са свим линијама одбране људског тела, ученици би требало да разумеју важност неговања коже и слузокоже, очувања микробиома, важност вакцинације за заштиту сопственог и здравља заједнице и значај правилног третирања повишене температуре.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује фазе развића организама на слици или моделу и образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама* требало би се ослонити на ученичка знања о основним морфо-физиолошким променама током развића биљака и животиња, међусобној условности генетичких и срединских чинилаца у процесу развића особина, ћелијском циклусу, регулацији активности гена, ћелијској комуникацији, покретљивости и транспорту на ћелијском нивоу. Изузетно је важно да се процес развића предочи ученицима као каскада догађаја у којој се растући број ћелија вишећелијског организма диференцира, организује и специјализује за обављање само дела физиолошких процеса неопходних за преживљавање/ репродукцију сваке ћелије понаособ и тела као целине.

Главни обрасци и механизми, које треба обрадити, код биљака, су регулација цветања, опрашивање, оплођење, настанак семена и плода, клијање, развиће клице и регулација раста и развића (укључујући најосновније улоге хормона).

У развићу животиња је важно да ученици разумеју, и могу да објасне у контексту, појмове гаметогенезе, оплођења, браздања, бластулације, гаструлације, морфогенетских покрета, ембрионалне индукције, клициних листова, диференцијације ткива и органа, екстраембрионалних структура (укључујући плаценту) и матичних ћелија. Такође, на погодним примерима треба да схвате комбинавано порекло органа од два клицина листа, при коме различита ткива настају интеракцијом различитих слојева гастрале (нпр. деривати коже, црево, полне жлезде...). Један од примарних циљева је да ученици разумеју и стекну целу слику о томе којим процесима и кључним механизмима, од на око хомогене структуре, какав је зигот, настаје сложени вишећелијски организам. Сврха и примена тог знања треба да буде двојак – прво, шта је све неопходно да се такав осетљив процес одвије „по плану“, а шта све може да га поремети (укључујући и здравствени аспект). Друго, нарочито кад су биљке у питању, како знања из области развића могу бити примењена нпр. у производњи хране.

Пренатално и постнатално развиће човека требало би обрадити уочавајући разлике и сличности са развићем општег плана телесне организације сисара. Препорука је да ученици на моделу или схеми умеју да препознају и објасне стадијуме бластуре и гастрале, и да на схеми временске скале позиционирају фазе органогенезе од појединих ћелијских слојева ембриона.

Тема ПОРЕКЛО ЧОВЕКА

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да конструира филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоида, на основу разлика у грађи тела, величини лобање и начину живота* требало би повезати са стеченим знањима о филогенији и факторима еволуције, адаптацијама и процесу специјације. Ослањајући се на знања о еволуцији животиња, ученици би могли самостално да објасне најчешће атавизме код људи, нпр. реп, већи број брадавица, отворене шкржне прорезе...). Припрема за час би могао да буде кратак видео на Јутјубу „Proof of evolution that you can find on your body“. Врло је важно нагласити позицију реда Примата у класи Сисари, као једног од најстаријих редова, разврставањем предачких и изведених особина Примата. Особине које издвајају примате од других сисарских редова би требало обрадити као адаптације на живот у крошњама дрвећа (хватајуће шаке, стопала и репови, предњи вид, седење без ослањања, један до два потомка по леглу, само један пар брадавица), односно, живот у сложеним друштвеним заједницама (пропорционално највећи предњи мозак у животињском царству, развијеност мишића лица који омогућавају изражајну мимику, развијеност гласовних апарата, дуготрајна везаност потомака за родитеље и дуготрајно учење сложених друштвених односа и карактеристика станишта и хране).

Филогенију Примата треба представити кладограмом (извори додатних информација: Smithsonian Institut, <http://humanorigins.si.edu/research>) како би се дочарала разноврсност реда и редослед одвајања појединих приматских таксона. У приказу филогеније човеколиких мајмуна (надфамилија Хоминоида), осим заједнич-

ких карактеристика које их одвајају од осталих таксона, треба представити и време одвајања две врсте евроазијског распрострањења, Сирапитекус (предак азијских гибона и орангутана) и Дриопитекус (предак горילה, шимпанзи и људи) који је мигрирао у Африку (пре око 9 милиона година).

Одвајање потомачких таксона Дриопитекуса треба приказати на начин да сваком ученику буде потпуно јасно да људи нису настали од шимпанзи или горילה, него да су све данашње врсте настале од заједничких предака у процесу специјације. У том контексту, неопходно је повезати одвајање предачких популација са променом климе.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да илустрије примерима утицај срединских, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи* изузетно је важно да се процес настанка људске врсте прикаже као след догађаја који прво треба илустровати богатством фосилних налаза на местима на којима су бипедални преци људи живели. Почев од лобања Аустралопитекус афаренсис („Луси“), преко лобања робусних и грацилних аустралопитекуса и две фосилне врсте рода Хомо (Х. хабилис и Х. еректус) до две подврсте Х. сапиенс (Х. сапиенс сапиенс и Х. сапиенс неандерталенсис). Тако би јасно био показан процес убрзавања пораста величине лобање у линији која води од грацилних аустралопитекуса до Х. сапиенс. Као добра илустрација може да послужи кратак јутјуб видео „Seven Million Years of Human Evolution“.

Ученике би требало упознати са налазима који показују да је преко 98% структуре ДНК код шимпанзи и људи исто. Било би добро да ученици дођу до закључка да се већина генских промена, укупног обима мањег од 2%, морала налазити у геномским доменима који утичу на развиће промењених скелетних особина које подржавају усправни ход, те да изузетно мали број мутација објашњавају генетички аспект еволуције лобање и мозга (нпр. мутација која је утицала на регулацију броја хелијских деоба током развића мозга).

Веома је важно повезати ефекат ове мутације и са развојним и са еволуционим срединским контекстом (мутација не би имала позитиван ефекат на развиће већег мозга да није била подржана исхраном која је богата омега 3 и омега 6 киселинама). Такође, много већа запремина мозга, специјализација појединих делова за говор и, у вези са тим, огромна интелигенција, не би еволуирали да нису пружали предност у преживљавању и репродукцији јединкама код којих су се развиле. Контекст у коме би се путем природне и сексуалне селекције могле фаворизовати висока интелигенција и језичка способност је живот у великим друштвеним заједницама.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација* добро би било да, из резултата изнетих у научно-популарним емисијама, нпр. „Probing Human Ancestry with Ancient DNA“ или „Ancient DNA and the New Science of the Human Past“ или сличних, наставник одабере оне који би омогућили ученицима да израде пано или постер са реконструисаним правцима миграција људских популација у прошлости. Ученике би требало упознати са миграцијама врста рода Хомо из Африке и на који начин су људи населили остале континенте. По данас прихваћеној хипотези („из Африке“), Х. еректус није напуштао Африку него је врста Х. сапиенс настала од ове врсте у Африци пре око 100–200 хиљада година (овај податак се мења са новим фосилним налазима). Затим, било би врло важно мотивисати ученике да, кроз дискусију, изведу закључак да су сви припадници данашњих народа потомци популација праисторијских и, затим, пољопривредних људских популација чији су се припадници често укрштали међу собом. Због тога је савременим палеонтолошким, антрополошким и генетичким методама могуће, с једне стране, реконструисати миграцијске токове старих популација и, са друге стране, доћи до закључка да су концепти „раса“, „народа“ и „нација“ културолошки а не биолошки концепти.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа* као наставни материјал, може да послу-

жи десета епизода ВВС серијала „Life of Mammals“, која је посвећена биолошкој и културној еволуцији људи и еколошким ефектима развоја цивилизације и технологије.

Тема ЕКОЛОГИЈА И УГРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биоме на Земљи*, требало би повезати стечена знања из географије, физике, хемије и биологије са учењем о геофизичким чиниоцима (Сунчево зрачење и његов градијент), енергетски баланс биосфере, распоред копна и мора, ветрови и морске струје, који су узрок распореда различитих животних услова, чиме утичу на просторни распоред биоме на Земљи. Знања о електромагнетном зрачењу и термодинамици и о енергетским аспектима метаболизма, треба да омогуће ученицима да разумеју да део протока енергије иде и кроз биосферу, покрећући животне процесе.

Ученике би требало подстаћи да знања о основним својствима живих бића, аквизиција ресурса (храна и исхрана), излучивање, покретљивост, надражљивост и осетљивост, животне циклусе и репродукцију (преживљавање и размножавање), ставе у контекст реакције на дејство еколошких фактора. Еколошке факторе треба приказати по медијумима животне средине (вода, копно, земљиште).

У циљу достизања исхода *ученик ће бити у стању да изведе закључке о динамици популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине*, затим доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца и интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизма, потребно је да ученици истраже функционисање популације (рађање, умирање, имиграција, емиграција јединки), параметре популационе динамике (стопа natalитета, mortalитета, имиграције, емиграције), примене општу једначину промене бројности популације {промена бројности у времену = аритметичка разлика између интензитета процеса преживљавања и рађања и емиграције и имиграције}, квантитативно дефинишу mortalитет и natalитет, упознају се са самообновом популације, временом генерације, стопом раста и биотичким потенцијалом популације. На примерима могу да проуче утицај еколошких чинилаца на динамику популације, два основна начина раста популације (раст у привидно неограниченим условима и раст у ограниченим условима; оба постоје у природи, а први је старији и више заступљен; оба обрасца су важна јер се на основу те дихотомије поставља и оквир за разликовање г и К популационих стратегија), механизам интраспецијске конкуренције (који обара стопу раста популације) као и капацитет средине популације, одн. бројност (гуштину) коју популација може да одржи у ограниченим условима средине. Не препоручује се употреба појма „отпор средине“ јер се ради о интеракцији у којој је биотички потенцијал популације она динамичка снага која одговара на комплекс срединских фактора, а не обрнуто.

Ученици би требало да проуче основне типове преживљавања и рађања јединки у популацији. Треба указати да се популациона промена увек дешава у интеракцији (балансу) између спољашњих чинилаца (променљиви еколошки фактори и ресурси) и унутрашњих чинилаца (генетичка структура популације, адаптације и животне форме). Потребно је обновити претходна знања и продубити разумевање еволуционих механизма и њиховог ефекта на генетичку структуру популације, који се могу демонстрирати кроз одговарајуће задатке и примере из популационе генетике. На тај начин ће се ученици оспособити да повежу еволуционе механизме са чиниоцима окружења (абиотичким факторима и интерспецијским интеракцијама) као доминантним селекционим агенсима.

Потребно је обрадити концепт еколошке нише, идентификовати разлику између еколошке нише (место и улога организма у екосистему) и станишта (простор којег популација насељава у оквиру ареала врсте, сваког места које има доступне воде, енергије и минерала да се на њему населе произвођачи и за њима остали чланови животне заједнице). Посебно треба повезати адаптивну

вредност популације са стопом самообнове и указати на то да су еколошки фактори увек агенси селекције кад утичу на преживљавање и репродукцију. На тај начин ученици могу да повежу концепте еколошке нише и селекционог „режима”, односно концепте еволуције и екологије.

Ученици би требало да проуче везу између промене бројности и промене осталих популационих атрибута. У случајевима одржавања бројности, треба истаћи осцилације и флукуације око дате вредности бројности, као резултата просторно-временске варијабилности еколошких фактора (дневно-ноћне, сезонске, вишегодишње осцилације). У оквиру интерспецијских односа, треба увести трофичке односе и дати њихову основну класификацију. Трофички односи се могу илустрирати примерима односа предатор-плен са фокусом на њиховој осцилаторној динамици. Потребно је обрадити интерспецијску конкуренцију на примеру Гаузе-ових експеримената на паучицама и истаћи како тим обликом конкуренције може само једна врста да победи и истисне другу. Поред конкурентивног искључивања постоје бројни примери у којима једна врста поседује генетичку варијабилност и ниво фенотипске пластичности довољне да може да смањи преклапање ниша, што онда омогућава опстанак врста у истој заједници (нпр. пух и шумски миш).

Завршне активности би могле бити провера способности ученика да идентификују основне атрибуте популација и популационе динамике живих бића, која су еволуцијом развиле „r” односно „K” стратегију као одговор на услове околине. То се може уради кроз дискусију на задатим примерима живих бића, на основу кратке ИКТ претраге. Избор примера живих бића би требало да се заснива на положају и улози у биоценозама (трофички положај, карактеристични представници животних области) или значају у очувању биодиверзитета (угрожене врсте).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема и идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екосистема и вреднује њихов значај за људску заједницу* потребно је ослонити се на стечена знања из екосистемске екологије почевши од општег концепта екосистема и еколошких нивоа организације које треба поставити у континуум са биолошким нивоима организације. У проучавању биоценозе ученици треба да посвете пажњу: основним структурним (диверзитет, спратовност) и функционалним (трофички односи, ланци и мреже исхране) карактеристикама. Концепт екосистема треба проширити истичући да се од нивоа животне заједнице па до биосфере еколошки системи формирају по јединственој матрици која се изражава у поједностављеној формули „6K+6P” тј. шест компоненти и шест процеса. Три компоненте су увек у околини (енергетски извори, материјални извори/ супстанце – ресурси и еколошки чиниоци), а три су увек „унутар” екосистема (произвођачи, потрошачи, разлагачи).

У проучавању екосистема треба обратити пажњу на:

а) Токове енергије кроз екосистеме – основе енергетике екосистема, губитак енергије у протоку кроз трофичке ланце и упоредо повећање индивидуалне биомасе и смањење бројности/густине карактеристичних представника (анализирати трофичке пирамиде као квантитативни израз тог феномена). Треба указати на феномен да се одређена количина енергије увек рециклира у оквиру разлагачке компоненте екосистема, активношћу разлагача у промени хемијске структуре детритуса (угинулих и делимично распаднутих делова живих бића) и излучевина.

б) Токове супстанци кроз екосистеме. Ученици треба да уоче да су екосистеми отворени за промет енергије и супстанци, и да супстанце увек (са припадајућим енергетским садржајем) круже у екосистему. Потребно је обрадити основни циклус кружења супстанци у екосистему и истаћи улогу разлагача у том процесу. Комбинацијом ова два процеса, треба указати на општу једнакост између производње и потрошње у екосистему, односно на приближну једнакост продукције и респирације. Ученици треба да повежу основне типове исхране и дисања живих бића са продукцијом и респирацијом као феноменима на нивоу екосистема.

в) Спектар еколошких чинилаца у околини. Ученици треба да идентификују деловање еколошких чинилаца у околини, као

један од шест кључних процеса, на сваком од хијерархијских нивоа еколошких система. Посебно је важно да ученици уоче како се један те исти чинилац (нпр. падавине) различито манифестује на различитим хијерархијским нивоима (пределу, биому, биосфери).

г) Диверзитет биоценозе и обрасце разноврсности живих бића. Ученици треба да проуче фенологију, спратовност (подземна и надземна) и основне типове екосистема који поседују одређен тип обрасца (шумски, ливадски) и упореде их са специфичностима образаца диверзитета у воденим екосистемима.

д) Развој и еволуцију екосистема ученици могу да проуче на одабраним примерима природних сукцесија (примарних и секундарних). Требало би да објасне промене атрибута екосистема у току сукцесије и значај климатске заједнице (укључујући климатогене и едафске климаксе). Деловање антропогеног фактора треба да проуче кроз деградацију биоценоза (нарушавање станишта) и повезане последице (појачавање ерозије, промена хидролошког режима)

ђ) Стабилност екосистема ученици треба да разумеју проучавајући својства климатске заједнице. Треба истаћи да стабилни екосистеми пружају човеку одређене сервисе и услуге које су човечанству неопходне за живот, а да деградација екосистема деловањем антропогеног фактора доводи до поремећаја функционисања екосистема и онемогућавања пружања за човека животних екосистемских сервиса и услуга (кључне речи за претрагу *екосистемске услуге, ecosystem services*).

Посебну пажњу вреди посветити и анализи процеса на нивоу глобалног екосистема.

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира кључне облике антропогеног нарушавања биогеохемијских циклуса* треба се ослонити на стечена знања о метаболичким процесима и обрадити биогеохемијске циклусе основних градивних супстанци живих бића, пре свега угљеника, воде, азота, фосфора и сумпора (при том направити корелацију са хемијом – оксидо-редукционим процесима и растворљивостима соли нитрата, сулфата и фосфата). Треба истаћи појаву антропогене дисрупције биогеохемијских циклуса посебно у случају азота, сумпора и фосфора, са освртом на последице, и указати како се физички и хемијски састав атмосфере и хидросфере (а делимично и литосфере нарочито у морфологији предела – урбанизација и инфраструктура, губитак плодног земљишта појачавањем ерозије) мења последњих деценија убрзаном експлоатацијом фосилних горива. Ученици би требало да уоче да је деградација биодиверзитета на глобалном плану последица деловања антропогеног фактора (губитак врста, десертификација, уништавање шума, претварања аутономних природних у полуаутономне – пољопривреда и урбано-индустријске екосистеме).

Посебну пажњу би требало посветити феномену тзв. „великог убрзавања” (као појам за претрагу може се употребити енгл. „The Great Acceleration”). При томе треба подстаћи ученике да уоче тренд све већег убрзавања утицаја људских активности на природне екосистеме и животну средину, који је нарочито уочљив од доба Великих открића, па потом индустријализације током 19. и 20. века. Нагласак треба ставити на изразито убрзавање свих компоненти, како технолошко-економског развоја, тако и притисака на животну средину и природне екосистеме, које се дешава током последњих седамдесет година. Активности би могле бити заокружене дебатом на тему да ли је такав развој одржив, подношљив или води ка катастрофи.

Активности на достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета и вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом еколошком отиску* требало би почети подсећањем ученика на карактеристичне логитудиналне и латитудиналне градијенте еколошких фактора (који су узрок распореда различитих животних услова, што утиче на просторни распоред биоме на Земљи). Притом, животне услове ученици треба да повежу са карактеристичним живим бићима тих области и њиховим адаптацијама (веза са распрострањеном – ареалима). Потом треба објаснити видове биодиверзитета (генетички, специјски и екосистемски) и њихов значај.

Ученици могу кроз истраживачко-пројектни задатак да обраде „Мој еколошки отисак”. Потребан материјал се налази на адреси <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> (упознавање са концептом). Кроз ове активности ученици могу да стекну знања о концепту биокапацитета и еколошког дефицита, односно еколошке резерве. Потребно је обратити посебну пажњу на феномен „Earth overshoot day” односно дан у години када процењујемо да је човечанство потрошило све расположиве ресурсе које Земља произведе те године и од када живимо трошећи ресурсе из „резерви капитала” планете, умањујући потенцијале наредним генерацијама да функционишу на исти начин. На крају је потребно да ученици израчунају индивидуални (лични) еколошки отисак уз помоћ калкулатора на адреси <https://www.footprintcalculator.org/> и дискутују добијене резултате („Колико ми је планета потребно за живот кад би сви живели као ја?”, „Како могу да смањим свој еколошки отисак?”, „Да ли хоћу да будем активна/активан у смањењу свог личног отиска?”).

Исходи: *ученик ће бити у стању да формулише истраживачко питање и задатак; прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању до говора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; критички и аргументовано процени сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.*

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, свалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење (навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторijske вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...)	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање научног (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања

и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, по ред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из јачких идеја, али и да помогне развој јачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да одзначи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

БАЗЕ ПОДАТАКА

Циљ учења База података је стицање основних знања о техникама пројектовања, програмирања и коришћења база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Усвајањем концепата из области база података, ученик развија способност да програмира и користи упите за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Базе података ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у базама података.

- Упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.
- Овлада вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима.
- Ефикасно користи програмирање и рад са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	1 час теорије + 2 часа вежби
Годишњи фонд часова	33 часа теорије + 66 часова вежби

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни како се користе команде упитног језика SQL унутар програмског кода писаног другим програмским језиком; – креира у изабраном окружењу рачунарски програм који издваја податке из једне или више табела креиране базе података употребом угњезденог упита SELECT; – креира у изабраном окружењу једноставан рачунарски програм који извршава основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT; – познаје различите типове података, операторе, изразе и наредбе за контролу тока програма; – разматра и решава сложенији проблем разбијајући га на мање потпроблеме; – конструисе решење сложенијег проблема креирањем базе података и рачунарског програма; – проналази и отклања грешке у програму; – упоређује и вреднује различита решења истог проблема; – кроз истраживачки рад се упозна са актуелним технологијама у области рада са подацима; – наброји још нека софтверска решења за креирање база података и рачунарских програма; – укратко опише како се креира база података и рачунарски програм у неком другом софтверском решењу; – тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи програм и база података; – тимски развије и прикаже идејно решење проблема; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – креира базу података и програм за дефинисан проблем; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; 	<p>ПРОГРАМИРАЊЕ И БАЗА ПОДАТАКА Писање програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података (на један од два описана начина)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори) – Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњездене команде упитног језика SQL. <p>ДРУГЕ АКТУЕЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ Актуелне технологије. Други начини организовања података.</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Вредновање резултата пројектног задатка.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем у рачунарском кабинету тако да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити процену нивоа знања и вештина ученика, као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким одређењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Програмирање и базе података (75 часова)
- Друге актуелне технологије (9 часова)
- Пројектни задатак (15 часова)

Напомена: Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова). Наставник бира како се

ради писмени задатак, писано на папиру или на рачунару. У случају да се ради на рачунару, радови ученика могу да се чувају у електронском облику.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података. Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да кроз практичан рад прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података.

У оквиру тема **Програмирање и базе података** потребно је:

– Упознати ученике са креирањем програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података. Изабрати један од два начина:

– Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори).

– Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњевжене команде упитног језика SQL.

Ову тему је могуће обрадити тако што ће се сви планирани часови посветити једном од два предложена начина рада, или распоредити број часова тако да се ученици упознају са оба.

У оквиру теме **Друге актуелне технологије** потребно је:

– Упознати ученике са другим начинима организовања података, као што је XML, као и са актуелним технологијама. Важно је да се ученици заинтересују да прате промене које се дешавају у свету информационах технологија. Потребно је код њих створити широку слику о томе које све технологије постоје за исте области рада, и развити механизме да могу да упоређују и анализирају различите алате и методе.

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рентакар компанија, сервис рачунара, банка, продавница, изложба паса, ветеринарска ординација, и слично) и да креирају дијаграм ентитета и веза (ЕРД) са пратећом документацијом. Превести креирани дијаграм у релациони модел, креирањем одговарајућих табела. Коришћењем наредбе CREATE TABLE потребно је креирати све табеле дате базе. Сваку креирану табелу попунити са 10 редова.

Други део пројектног задатка подразумева да се направи рачунарски програм који користи креирану базу података. Обезбедити разноврсне анализе и обраде података употребом различитих могућности упита SELECT.

Значајно је и да током рада тим развије и прикаже идејно решење проблема, као и да развије план рада и начин праћења успешности реализације плана.

Поред базе података и рачунарског програма, направити пропратну документацију у виду PowerPoint презентације која ће садржати опис проблема и решење проблема. Усмена тимска презентација пројекта траје максимално 5 минута.

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Сваки ученик појединачно вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.

Потребно је осмислити што више разноврсних сценарија, тј. детаљних описа пословања, на којима би ученици радили. Могуће је и саветује се да се користе примери који су обрађени током претходне школске године. Следе два примера који се могу користити за пројектне задатке. Опис захтева за први и други део пројекта су исти за оба сценарија.

Сценарио 1. Потребно је креирати базу података у којој ћемо да водимо евиденцију о изложбама паса које се одржавају у Србији. За сваку изложбу потребно је знати датум и место одржавања. На изложбама пси се такмиче у категоријама. Један пас се може такмичити у више категорија и у једној категорији се може такмичити више паса. Приликом такмичења пси остварују резултате.

У једној категорији пас може остварити само један резултат, али може остварити више резултата у различитим категоријама. За сваког пса потребно је знати име, тежину и када је оштењен. Пас припада само једној раси, а у оквиру једне расе може да се такмичи више паса. Такође, за сваког пса је потребно чувати податке о дужини длаке и боји. Поред резултата треба чувати додатна запажања о псу који је остварио одређени резултат. Пас може имати само једног власника, а власник може имати више паса. За власника је потребно чувати поред података о имену и презимену, адресу и матични број. За сваког пса потребно је чувати и пол.

Направити рачунарски програм који користи креирану базу података и обезбедити разноврсне анализе података, на пример:

– Приказати листу назива свих паса тражене расе који су учествовали на изложби у јуну 2013. године сортирани по називу у опадајући низ.

– Приказати списак свих изложби које су одржане од маја до октобра 2015. године.

– Приказати укупан број паса тражене расе који је пријављен и који су се такмичили на одабраној изложби.

– Приказати имена и презимена власника свих паса који су освојили неку награду.

– Приказати све шифре изложби и градове у којима су се одржавале сортиране у растући абecedни низ.

– Приказати колико се паса такмичило у свакој категорији за изложбе одржане у јуну и августу 2015 године.

– Приказати све власнике и псе који су се појављивали на више од три изложбе у току године.

Сценарио 2. Потребно је креирати базу података у којој се чувају подаци о туристичким аранжманима једне агенције. За туристички аранжман памте се датум поласка и повратка, укупна цена аранжмана, порез на услуге и тип путовања. У оквиру аранжмана посећује се туристичка дестинација при чему више аранжмана могу бити за исту дестинацију. За дестинацију се чувају назив места, држава у којој се дестинација налази и цена визе ако је потребна за ту државу. Путници који путују преко туристичке агенције називају се клијенти и о њима се чувају следећи подаци: име клијента, презиме, адреса, град из којег долази клијент и број телефона. Један путник може имати више различитих аранжмана. Клијенти су на дестинацији смештени у хотелима. За сваки хотел памти се назив хотела, адреса, телефон, град, држава и категорија хотела. Клијент може више пута да борави у истом хотелу, у више различитих аранжмана. Клијенти у хотелима могу одседати у различитим собама. Због тога је потребно чувати податке о величини и цени собе, а такође и у посебној табели тип собе. Хотел се може резервисати на одређени број дана при чему се обрачунава укупна цена боравка. Клијентима су понуђени и додатни обиласци да би учинили аранжман атрактивнијим. За сваки обилазак памти се назив обиласка и цена.

Направити рачунарски програм који користи креирану базу података и обезбедити разноврсне анализе података, на пример:

– Приказати називе хотела са три звездице из Енглеске и укупан број аранжмана за хотел „Асторија”, који су обављени у јуну 2015. године, сортиран по називу хотела у растући низ.

– Приказати све категорије хотела које се налазе у Грчкој, сортиране у растући низ.

– Приказати све клијенте који су више од два пута у 2013. години боравили у хотелу „Асторија”.

– Приказати клијенте који су имали више од четири аранжмана у периоду од 2013. до 2015. године.

– Приказати све типове соба, као и величину и цену соба у хотелима који се налазе у Италији.

– Приказати клијенте који су одсели у хотелима са четири звездице у периоду од маја до августа 2014. године.

– Приказати све податке о хотелу у коме су клијенти боравили дуже од 10 дана. Уједно приказати и имена клијента, датум поласка и повратка, и укупну цену аранжмана.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вред-

њују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елементарног урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- писмени задаци;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат

и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ

Циљ учења предмета Програмске парадигме је да ученици, кроз упознавање са програмским парадигмама и вештачком интелигенцијом, развију компетенције за програмирање и одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија, као и да ученике оспособи за примену усвојених знања из области рачунарства и информатике, решавање разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за наставак образовања, да доприне се развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмске парадигме ученици су оспособљен да примене стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Ученици развијају способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развијају дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Ученици одговорно користе информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Решавају практичне проблеме применом различитих програмских парадигми (логичко програмирање, функционално програмирање и машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима).

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	3 часа вежби
Годишњи фонд часова	99 часова вежби

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – опише основне карактеристике најпознатијих програмских парадигми – класификује програмске језике на основу програмских парадигми – разликује и кроз примере илуструје декларативно и императивно програмирање – објасни логичке основе логичког програмирања; – објасни појам ваљане формуле логике првог реда; – опише испитивање ваљаности применом метода резолуције на клаузалну форму негације полазне формуле; – дефинише једноставну базу знања и правила закључивања; – на основу постављених циљева добије информације из базе знања; – објасни процес израчунавања одговора коришћењем стабла израчунавања одговора; – примени рекурзију у раду са листама; – опише дејство реза (црвеног и зеленог) и примењује га у решавању проблема; – реши комбинаторне проблеме и логичке загонетке применом логичког програмирања. – наведе основне карактеристике функционалне парадигме; – наведе мане употребе споредних (бочних) ефеката у програмирању и начине њиховог избегавања; – наведе примере разлагања проблема на једноставније потпроблеми и њиховог решавања композицијом функција; – дефинише изразе и функције засноване на изразима; – примени основне функције и функционале вишег реда над листама; – дефинише функције коришћењем рекурзије; – дефинише корисничке (алгебарске) типове података, укључујући и генеричке типове и функције које их обрађују; – препозна и употреби елементе функционалног програмирања у савременим мултипарадигматским језицима. – препозна употребу машинског учења у својој околини; – кроз примере илуструје парадигму програмирања заснованог на подацима; – разликује и кроз примере илуструје класе проблема, метода и модела машинског учења; – на основу дате примене предложи метод машинског учења и објашњава поступак прикупљања података; 	<p>УВОД У ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Појам програмске парадигме – Декларативно и императивно програмирање – Класификација програмских језика на основу парадигме којој припадају – Комбиновање програмских парадигми у једном програмском језику – Процедурална парадигма – Објектнооријентисана парадигма – Скрипт парадигма <p>ЛОГИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основне карактеристике логичког програмирања. – Логичке основе логичког програмирања (предикатска логика првог реда, Хорнове клаузуле, унификација и резолуција) – Основни елементи синтаксе изабраног логичког програмског језика (неке варијанте језика PROLOG): константе, променљиве, терми – Програмске клаузуле (чињенице, правила и циљеви) – Принципи израчунавања одговора (унификација, бектрекинг), стабло израчунавања – Дефинисање функција у облику релација – Рекурзија – Аритметичка израчунавања (оператор is) – Листе – Рез и примена реза, врсте реза (црвени и зелени рез) – Решавање комбинаторних проблема и логичких загонетки

- примени готов модел машинског учења за решавање задатог проблема;
- реши једноставан класификациони проблем на основу прикупљених података;
- разуме и интерпретира мерења квалитета система машинског учења;
- објашњава практичне и етичке проблеме употребе машинског учења;

ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ

- Основне карактеристике функционалне парадигме (одсуство споредних ефеката, референцијална транспарентност, композиционалност, имутабилност, лењо израчунавање, ...)
- Примери решавања проблема коришћењем функционалног начина размишљања
- Основни елементи изабраног програмског језика.
- Систем типова (основни типови, функцијски типови, Карије функције)
- Изрази (константе, оператори, if-then-else, let-in, where, лямбда изрази, ...)
- Дефинисање функција коришћењем израза, упаривање шаблона
- Листе и рад са листама
- Функције вишег реда (map, filter, fold)
- Дефинисање рекурзивних функција
- Кориснички типови (алгебарски типови, рекурзивни типови, генерички типови, параметарски полиморфизам, ...)
- Проблеми коришћења чистих функционалних језика (нпр. улаз-излаз, изоловање споредних ефеката, функтори, монаде, ...)

САВРЕМЕНА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

- Појам вештачке интелигенције и машинског учења. Укључујући историју и узроке пробоја савремених приступа
- Преглед примера употребе машинског учења
- Машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима. Примери синтезе програма коришћењем машинског учења
- Појам прикупљања, организације и лабелирања података неопходних за машинско учење
- Класификација проблема, метода и модела машинског учења (регресија, кластеризација, класификација, супервизијско, несупервизијско, перцептрон, неурална мрежа, ...)
- Појам класичног машинског учења наспрот дубоком учењу. Интуитивно разумевање дубоког учења
- Употреба готовог модела машинског учења у практичним примерима (прављење апликације за детекцију лица, апликације за класификацију текста...)
- Мерење квалитета модела машинског учења (тачност и поновљивост, матрица конфузије, лажни позитиви, негативи...)
- Решавање класификационог проблема на основу модела к најближих суседа
- Практични проблеми и ограничења употребе машинског учења
- Етички проблеми употребе машинског учења

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и ширира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др, како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама:

- Преглед програмских парадигми (5 часова)
- Логичко програмирање (26 часова)
- Функционално програмирање (26 часова)
- Савремена вештачка интелигенција (42 часа)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У оквиру теме **Преглед програмских парадигми** потребно је:

Упознати ученике са основним појмом програмских парадигми и дати кратак преглед историјата развоја и класификације програмских језика. Детаљнији преглед парадигми започети подсећањем ученика на основне карактеристике процедуралне парадигме која им је позната из ранијих разреда. Истаћи разлике процедуралне и објектно-оријентисане парадигме и скренути пажњу ученицима на то да су се они у ранијем школовању заправо већ сусрели са различитим програмским парадигмама. Кроз дискусију упоредити однос те две парадигме и продискутовати искуство ученика у њиховом коришћењу. Упознати ученике са односом императивног и декларативног програмирања, са особинама декларативног програмирања и начином описивања проблема у декларативним програмским језицима. Скренути пажњу ученицима да велики број савремених програмских језика комбинује елементе веши парадигми. Истаћи програмирање засновано на подацима и машинско учење као посебну парадигму која се у савременом рачунарству користи све интензивније. Истакнути аутоматску синтезу кода, продискутовати њене тренутне могућности и импликације на процес програмирања у будућности.

У оквиру теме **Логичко програмирање** потребно је ученике упознати са основним карактеристикама логичке парадигме и

истаћи да се ова парадигма темељи на логици првог реда. Укратко описати историјат развоја логичке парадигме и улогу логичког програмирања и аутоматског резонувања у традиционалним системима вештачке интелигенције.

Логика се користи као декларативни језик за опис проблема, а доказивач теорема уграђен у програмски језик за решавање проблема. Истаћи да у логичком програмирању програмер проблем описује као скуп логичких формула (односа), а систем аутоматски решава проблем извођењем одговарајућих логичких закључака. У циљу бољег разумевања карактеристика логичког програмирања ученицима се већ на првом часу може приказати једноставан логички програм (на пример, база знања и скуп правила закључивања за анализу породичних односа).

Са ученицима је потребно обновити градиво из исказне логике, па затим упознати ученике са основама логике првог реда. Дефинисати синтаксу предикатских формула (језик као скуп релацијских и функцијских симбола, термове, атомичке формуле и на крају формуле). Дефинисати затим и семантику и описати како се одређује тачност формуле када се фиксирају домен и интерпретација симбола. Дефинисати појам ваљане формуле (формуле која је тачна при свим интерпретацијама). Објаснити да се испитивање ваљаности најчешће врши методом резолуције (испитивањем да је негација формуле незадовољива), а да одређени облик метода резолуције представља основу логичког програмирања и програмског језика PROLOG. Приказати да се метода резолуције примењује на формуле у клаузалној форми (увести појам клаузуле и литерала). Описати поступак превођења произвољне формуле у клаузалну форму (описати процес трансформације произвољне предикатске формуле у еквивалентну пренекс нормалну форму, процес сколемизације и процес превођења у конјунктивну нормалну форму). Описати ученицима проблем унификације два израза и процес налажења најопштијег унификатора.

Објаснити метод резолуције логике првог реда и примена метода резолуције при испитивању да ли је скуп клаузула незадовољив. У циљу лакшег разумевања метода резолуције логике првог реда, може се објаснити прво метод резолуције исказне логике и његова примена.

Упознати ученике са Хорновим клаузулама, клаузулама у којима постоји највише један литерал који је под негацијом. Указати на чињеницу да Хорнове клаузуле омогућавају ефикасну примену метода резолуције. Истаћи да је програмски језик PROLOG заснован је на методу резолуције и коришћењу Хорнових клаузула. На примеру програма за рад са породичним стаблом приказати везу између PROLOG-а и Хорнових клаузула и метода резолуције.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима детаљније обрадити логичке основе логичког програмирања.

Упознати ученике са синтаксом програмског језика PROLOG:

- упознати ученике са појмом терма (константе, променљиве, структуре) као основним градивним елементом у PROLOG-у;

- упознати ученике са различитим врстама програмских клаузула (чињенице, правила и циљеви);

- упознати ученике са процесом унификације у PROLOG-у;

- упознати ученике са процесом израчунавање одговора; објаснити начин креирања стабла израчунавања свих одговора за дати циљ, као и обилазак стабла који PROLOG ради претрагом по дубини (претрага са враћањем – бектрекинг), на неколико примера приказати процес израчунавања одговора.

Нагласити да се програмирање у PROLOG-у састоји од записивања чињеница о објектима и односима између објектима, дефинисања правила о објектима и односима међу њима, и формирања упита (циљева) о објектима и односима међу њима.

Упознати ученике са аритметичким и релацијским операторима у PROLOG-у, као и са системским предикатима *is* и *not*. При увођењу предиката *not* потребно је нагласити разлику између негације у PROLOG-у и логичке негације (у PROLOG-у циљ *not(C)* успева ако и само ако циљ *C* не успева). Нагласити и на примерима показати да је рекурзивно дефинисање релација темељни принцип програмирања у PROLOG-у. Нагласити да се функције не

дефинишу директно, већ као релације код којих се непознати аргументи израчунавају на основу аргумената који су познати.

Дефинисати сложене структуре података, листе, као структуре разноврсних података са утврђеним редоследом, чијим елементима се приступа од првог елемента. Листа је један од кључних структура која се користи у PROLOG-у. Нагласити рекурзивну дефиницију листа и рекурзивни приступ решавању проблема са листама. Дефинисати основне предикате за рад са листама:

- број елемената листе,
- припадност елемента листи,
- спајање две листе,
- брисање елемента из листе,
- сортирање листе (различитим алгоритмима).

Показати како се у неким случајевима један предикат може користити за више функционалности за рад са листама у зависности од тога који аргумент тражимо (више функција се реализује једном релацијом тј. предикатом). На пример предикат *element(X, L)* којим се проверу да ли је *X* елемент листе *L* можемо користити и за издвајање свих елемената дате листе. На пример на питање *?-element(X,[1,7,2])* добијемо одговоре *X=1; X=7; X=2;*. Слично можемо показати да предикат којим се спајају две листе у трећу *spoji(L1, L2, L)* можемо користити за добијање свих листа *L1* и *L2* чијим спајањем добијемо трећу дату листу *L*.

Упознати ученике са оператором сечења – резом. Указати на разлику између црвеног и зеленог реза. Детаљно објаснити како рез функционише, и указати на примерима као је погрешна употреба реза чест узрок грешке у PROLOG-у, али и како исправна употреба реза је непоходна за добијање ефикасних решења. Илустровати ефекат реза на стабло израчунавања одговора.

Дефинисати предикате за решавање комбинаторних проблема:

- пермутације,
- варијације,
- комбинације.

Нагласити примену PROLOG-а у решавању логичких проблема, на пример са ученицима решити Ајнштајнов проблем кућа, проблем вук-коза-купус, проблем мисионари и људождери, распоређивање дама на шаховској табли, разне логичке загонетке и слично.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити уграђене предикате за улаз и излаз, предикате за рад са клаузулама, за рад са базом знања, дефинисање корисничких оператора и слично. Као и дефинисати појам експертског система и креирати једноставан експертски систем за препознавање различитих облика, животиња, предмета и слично.

У оквиру теме **Функционално програмирање** потребно је истаћи значај функционалне парадигме у савременом програмирању и утицај функционалне парадигме на развој савремених програмских језика. Функционалну парадигму је могуће илустровати или на неком чистом функционалном језику (нпр. Haskell, F#, Lisp, Scheme, Clojure, ...) или на неком мултипарадигматском језику који у значајној мери подржава функционалне концепте (нпр. C#, JavaScript, ...), а могућа је и комбинација ова два приступа.

Истаћи како имутабилност и недостатак глобалног стања програма омогућавају да се програми праве математичком композицијом функција чије вредности зависе искључиво од улаза који су им прослеђени (референцијална транспарентност). Истаћи значај овог стила у смањењу броја потенцијалних грешака, олакшању анализи програма и последично обезбеђивању коректности софтвера. Истаћи и значај имутабилности у паралелном и конкурентном програмирању.

Истаћи значај израза у функционалним језицима као и одсуство традиционалних наредби које модификују стање програма. Упоредити *if-then-else* израз у функционалним језицима са *if-then-else* наредбом у императивним програмским језицима. Истакнути одсуство наредбе доделе, па самим тим и петљи и нагласити како се контрола тока остварује на друге начине (на пример, рекурзијом). Описати начин записа позива функција у одабраном језику (префиксни запис у језицима попут LISP-а, или Каријев запис у језицима попут Haskell-а).

Увести функције вишег реда које у комбинацији са анонимним функцијама омогућавају апстрактније и концизније изражавање алгоритама. Нарочито insistирати на пресликавању (map), филтрирању (filter) и агрегирању тј. редуковању (reduce тј. fold) и посебним, најчешће коришћеним облицима редуковања (сумацији, бројању, проналажењу минимума и максимума, израчунавању производа, универзалној и егзистенцијалној квантификацији и слично). Посебну пажњу посветити концепту прослеђивања једне функције као аргумента другој. Истаћи употребу анонимних функција тј. лямбда израза у том контексту. Ако језик допушта Каријеве функције, приказати како се њиховом парцијалном инстанцијацијом могу на веома лак начин добити жељени параметри функција вишег реда (на пример, увећавање свих елемената листе xs у језику Haskell се може добити позивом $\text{map } (\lambda x \rightarrow x + 1) \text{ xs}$, али и једноставнијим позивом $\text{map } (+1) \text{ xs}$).

Истаћи значај листа које (нарочито у комбинацији са лењошћу) представљају облик организације контроле тока програма. Увести функције које генеришу листе (на пример, понављањем истог елемента, на основу неке правилности, попут аритметичких и геометријских низова, издвајањем цифара датог броја и слично) и затим показати како се разни сложенији поступци изражавају компоновањем библиотечких функционала над тако генерисаним листама. На пример, одређивање збира квадрата непарних цифара броја се може представити тако што се генерише серија цифара броја која се затим филтрира коришћењем функционала filter тако да јој се издвоје само непарне цифре, затим се те цифре квадрирају применом функционала map и на крају се израчуна њихов збир коришћењем агрегације (у овом случају сумације). Упоредити са традиционалним императивним начином да се такви задаци решавају и истаћи декларативност оваквог приступа програмирању. Истаћи значај решавања проблема разлагањем на мање и једноставније потпроблеме и аспекте функционалне парадигме који омогућавају да се мањи делови лако уклопе у целину (композиционалност и лењост као основни „лепак“ који омогућава склапање програма од једноставнијих функција).

Обрадити рекурзију као примитивни механизам контроле тока програма. Приказати примере рекурзивно дефинисаних функција и упоредити их са имплементацијама истих функција које користе библиотечке функционалне и функције вишег реда. Истаћи предности изражавања на вишем нивоу апстракције и сугерисати избегавање непосредних рекурзивних имплементација када год је то могуће.

Истакнути и проблеме са ефикасношћу који настају услед коришћења имутабилних структура података и лењог израчунавања и приказати неке могућности оптимизације функционалних програма.

У оквиру теме **Савремена вештачка интелигенција** истаћи свеprisутност система вештачке интелигенције у свакодневном животу, са посебним акцентом на оне засноване на машинском учењу. Увести појам вештачке интелигенције као општу област која се бави постизањем интелигентног понашања рачунара, које је налик људском. Навести да је машинско учење једна од грана вештачке интелигенције где се решавање интелигентног задатка врши кроз анализу података на основу којих алгоритам машинског учења бива обучаван да га реши. Ученицима, кроз дискусију, приближити историјске аспекте машинског учења и укратко истаћи дистинкцију на класичне и савремене методе – дискутовати предности савремених метода (*дубоког учења*) у погледу учења обележја (енг. *features*), насупротив ручном пројектовању обележја присутног код класичних метода. Ученицима укратко приближити историјске узроке пробоја савремених метода машинског учења, а пре свега истаћи доступност велике количине података погодних за машинско учење, као и доступност адекватних напредних процесора – пре свега графичких картица. Идентификовати период око 2012. године као тачку прелома између класичних и савремених метода (описати ImageNet скуп података, и AlexNet модел као један од најважнијих доминантних резултата метода дубоког учења); али нагласити да се оба приступа користе и да сваки има примену која му посебно погодује.

Insistirати да ученик може да препозна примере најчешћих система машинског учења у свету око себе (детекција ознаке на таблицама возила, гласовни асистент, препоручени филм на стриминг сервису...), као и да за неки дати пример ученик може да утврди да ли представља систем заснован на машинском учењу или не (светло које се аутоматски укључује када човек приђе није систем заснован на машинском учењу; аутомобил који се сам паркира може, али и не мора бити систем машинског учења; савремени аутоматски преводилац јесте систем машинског учења).

Представити ученицима машинско учење из угла парадигме програмирања на основу података. Истаћи да је у овој парадигми најзначајнија припрема самих података и дизајн модела и алгоритама учења, а да се не спроводи значајно експлицитно програмирање инструкција за решавање датог задатка. Као додатан пример савремених програмских парадигми кроз демонстрацију и вежбу илустровати систем машинског учења који аутоматски генерише стандардни рачунарски код на основу задатка писаног природним говором. Дискутовати са ученицима какве импликације на друштво, науку и технологију има наведени пример као и целокупна парадигме програмирања на основу података.

Дефинисати појмове тренинг и тест скупа и укратко дискутовати неопходност за њихову дисјунктност. Ученицима представити процес прикупљања, обраде и означавања података као често најзахтевнији и најскупљи елемент креирања система машинског учења. На примерима објаснити неопходност ручног означавања података (нпр. да би машина научила да детектује лица на слици, неопходно је дати јој примере слика на којима је човек већ означено где су лица), стимулисати ученике да сами предложе примере и дискутују тежину, односно цену њиховог означавања (рецимо, сегментационо означавање медицинских слика је јако скупо јер тај посао морају да раде лекари специјалисти). С обзиром да су анотатори (лабелари) људи који спроводе ручно означавање података, илустровати проблем њиховог неслагања на неким карактеристичним улазима нпр. за препознавање објеката или при обради природних језика. Полазећи од познатих практичних примера, илустровати редове величина скупова података неопходних за успешно обучавање савременог система машинског учења. Дефинисати појмове надгледаног машинског учења, машинског учења са поткрепљивањем и ненадгледаног машинског учења. Дефинисати опште класе задатака које решава модел машинског учења, а пре свега задатке класификације, задатке регресије и задатке кластеризације – илустровати ове класе и на примерима. Дефинисати најчешће моделе машинског учења, а посебно истаћи линеарну регресију, перцептрон и плитке неуралне мреже. Код илустровања рада перцептрона и неуралних мрежа начинити паралелу са биолошким нервним ћелијама. Дефинисати математички модел линеарног неурона, а онда објаснити неопходност увођења нелинеарности.

Навести парадигму дубоког учења као главни пример савременог машинског учења. На примеру неуралне мреже увести појам дубоког учења упоређујући га са сличностима и разликама класичних неуралних мрежа – истаћи разлику у дубини и броју слојева, количини података неопходних за обуку, а посебно обратити пажњу на разлику између обележја научених из података и ручно пројектованих обележја. Направити јасну разлику између параметара и хиперпараметара. Кроз дискусију са ученицима постићи интуитивно разумевање дубоког учења, без улажења у детаље имплементације, а посебно нагласити разлике у обележјима које уче нижи и виши слојеви (идеално кроз визуелизације) на једноставном примеру (рецимо детекција мачке на слици).

Кроз вежбе на рачунару омогућити ученицима да коришћењем готовог, већ истренираног, модела направе апликацију која решава неки интелигентно захтеван проблем (прављење апликације за детекцију лица на слици, прављење апликације за класификацију текста...). Фокусирати се на то да у изабраном програмском језику ученици могу да на готов модел повежу и на адекватан начин представе неопходне улазе, изврше модел и излазе правилно интерпретирају и прикажу. Препоручује се коришћење програмског језика који је ученицима већ познат, а у зависности од могућности

и афинитета ученика, наставник може увести *Python* као пример језика који се тренутно најчешће користи за машинско учење.

Увести основне статистичке метрике квалитета рада модела машинског учења које се користе за регресионе и класификационе моделе – средња апсолутна грешка, средња квадратна грешка, тачност, поновљивост, матрица конфузије и сл. Истаћи значај тренинг и тест скупа у контексту метрика квалитета рада модела машинског учења. Ученицима представити примере већ измерених резултата за неке конкретне моделе, дискутовати интерпретацију тих резултата, а посебно у функцији дате примене (рецимо, повишен ниво лажно позитивних предикција је велики проблем за систем који аутоматски пише казну за вођњу жутом траком, док је мање значајан за резултате тестирања на присуство заразних вируса). Може се и кроз вежбе на рачунару проћи имплементација основних статистичких метрика за већ дате резултате.

На примерима дводимензионалног скупа означених података детаљније дискутовати проблем класификације као пример примене парадигме програмирања на основу података. Кроз вежбе на рачунару омогућити да ученици сами имплементирају модел k најближих суседа за класификацију и анализирају његову успешност на илустративним скуповима података. Ученици могу и сами формирати скупове података за тренирање и тестирање, као и проћи кроз процедуру њиховог означавања. Може се проћи кроз исту материју и за вишедимензионе скупове података, а за амбициозније и кроз алгоритам k средина.

Када су ученици упознати са теоријским основама, практичном коришћењу готових модела, самосталном имплементирању једноставног модела као и мерењу квалитета модела може се приступити увођењу напреднијих практичних и етичких аспеката употребе машинског учења.

На конкретним примерима ученицима увести практичне проблеме употребе машинског учења. Посебно истаћи и илустровати дефиницију преприлагођавања (енг. *overfitting*) и подприлагођавања (енг. *underfitting*); затим могућност постојања доменске разлике (енг. *domain gap*) између тренирајуће/тестирајућег скупа података и података у реалној експлоатацији модела; хардверске и енергетске проблеме имплементације модела у пракси; проблеме интерпретабилности код модела у критичним применама итд.

Посебно дискутовати са ученицима етичке проблеме употребе машинског учења. Илустровати класичне примере етичких недостатака модела, а онда навести ученике да сами предложе и дискутују могуће етичке проблеме у различитим гранама примене. Овде посебно образложити и проблеме приватности. Дискусијом и дебатом унутар одељења навести ученике да размишљају о потенцијалним законодавним решењима за етичке проблеме примене машинског учења.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и производ учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ВЕБ ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења предмета Веб програмирање је да ученици, кроз упознавање са савременим веб-технологијама и њихово коришћење у циљу креирања веб-садржаја који одговарају савременим пословним и личним потребама корисника, развију компетенције за рад са подацима и одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија, као и да ученике оспособи за примену усвојених знања из области рачунарства и информатике, решавање разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за наставак образовања, да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развојку личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Веб програмирање ученици су оспособљени да примене стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Ученици развијају способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развијају дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Ученици одговорно користе информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Брзо, ефикасно и рационално проналазе информације коришћењем рачунара, критички их анализирају и представљају у базама података. Познају концепте веб програмирања и језике за опис садржаја, изгледа и понашања веб страна. На основу познавања језика HTML и CSS, тумаче елементе веб-странице, прилагођавају их и креирају визуелно допадљиве странице које садрже линкове, слике, листе, табеле и сличне елементе. Овладали су вештинама и техникама неопходним за креирање сложенијих вишеслојних веб-апликација које омогућавају кориснику да кроз формулар уноси одређене податке, добије жељене податке, претражује, ажурира или брише податке из базе података.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **2 часа вежби**
Годишњи фонд часова **66 часова вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни намену и структуру савремених рачунарских мрежа; – објасни појмове слојева и протокола; – разликује улоге појединих слојева; – разликује начине адресирања на различитим мрежним слојевима; – разликује улоге појединих хардверских уређаја и комуникационе опреме у мрежној комуникацији; – разликује кључне моменте у развоју интернета; – идентификује функције интернета; – објасни намену различитих интернет – сервиса; – разликује начине адресирања на интернету. – форматира текст у HTML документу; – креира листе и табеле у HTML документу; – повезује више HTML страница и мултимедијалних садржаја; – креира статичку веб-страницу коришћењем описног језика HTML; – креира веб-страницу која садржи формуларе. – објасни везу између језика HTML и језика стилских листова CSS; – примењује својства и селекторе у CSS документу; – распоређује елементе веб-странице применом језика CSS; – стилизује веб-страницу написану језиком HTML; – објасни основну намену језика JavaScript; – угради скрипт у веб-страницу; – користи основне елементе језика JavaScript; – користи JavaScript објекте; – примењује функције у JavaScript коду; – обради податке унете преко формулара на веб-страници коришћењем језика JavaScript; – креира веб-страницу са интерактивним елементима; – разликује принципе израде статичких, активних и динамичких веб-страница; – објасни улоге веб-клијента и веб-сервера; – користи основне елементе језика и програмског интерфејса за креирање серверских скрипти; – развије једноставну веб-апликацију; – креира динамички веб-сајт; – креира серверски скрипт који прихвата и обрађује податке унете у формулар на веб-страници; – формира садржај веб-странице на основу података; – изврши упит из скрипта према бази података; – тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи динамички веб-сајт; – тимски развије и прикаже идејно решење проблема; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – креира динамички веб-сајт за дефинисан проблем; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен. 	<p>РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ И ИНТЕРНЕТ Обнављање и систематизација знања о рачунарским мрежама и интернету стечених у ранијем разредима из предмета Примена рачунара и Оперативни системи и рачунарске мреже:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Појам и сврха рачунарске мреже. – Компоненте рачунарских мрежа. – Улога уређаја у мрежној комуникацији. – Мрежни хардвер и софтвер. – Интернет сервиси. – Интернет протоколи. <p>ОПИСНИ ЈЕЗИК HTML – Универзални принципи веб дизајна и готова веб дизајн решења (WordPress, Weebly, Wix...).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основе језика HTML, основни елементи и атрибути. – Структура HTML стране. – Заглавље веб-странице и метаподаци. – Форматирање текста. – Листе и табеле. – Везе и адресе. – Уметнути мултимедијални садржај. – Формулар. <p>СТИЛСКИ ЛИСТОВИ – ЈЕЗИК CSS – Увод у језик стилских листова CSS.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Укључивање стилских листова у HTML документе. – Најчешће коришћена својства и њихове вредности. – Селектори. – Распоред елемената. – Пример стилизовања веб-странице. <p>СКРИПТ ЈЕЗИК JAVASCRIPT ЗА КЛИЈЕНТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ – Уметање скрипта у веб-странице.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Извршавање скрипта. – Основе језика JavaScript: вредности, променљиве, изрази, објекти и низови, елементарни типови и оператори. – Функције, методе, догађаји. – Контрола тока програма. – Израда формулара у веб страници – Убацивање интерактивних елемената у веб страницу коришћењем језика JavaScript <p>СЕРВЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ – Улога клијента и сервера у веб-апликацијама.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основни елементи одабраног језика за креирање серверских скрипти (променљиве, изрази, наредбе, структуре података). – Пренос података између клијента и сервера. – Обрада података коришћењем серверских скриптова. – Динамичко генерисање веб-странице коришћењем скриптова. – Програмски интерфејс према базама података и употреба база података у веб-апликацијама. <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК – Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Израда пројектног задатка. – Вредновање резултата пројектног задатка.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени

редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

- Рачунарске мреже и интернет (6 часова)
- Описни језик HTML (10 часова)
- Стилски листови – језик CSS (10 часова)
- Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање (15 часова)
- Серверско програмирање (15 часова)
- Пројектни задатак (10 часова)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова). Наставник бира како се ради писмени задатак, писано на папиру или на рачунару. У случају да се ради на рачунару, радови ученика могу да се чувају у електронском облику.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У оквиру тема **Рачунарске мреже и интернет** потребно је:

Са ученицима обновити и систематизовати знања о рачунарским мрежама и интернету стечених у ранијем разредима из предмета Примена рачунара и Оперативни системи и рачунарске мреже.

Дефинисати појам рачунарске мреже и приказати основне класификације мрежа. Описати основне мрежне уређаје и комуникационе канале (жичане и бежичне) у савременим рачунарским мрежама. Објаснити појам архитектуре мреже, објаснити појам слојевитости мреже и мрежних протокола и навести најчешће коришћене протоколе и технологије преноса података. Посебно објаснити начине адресирања и рутирања (нарочито појмове IP адресе, URL, DNS и друге битне за разумевање области Серверско програмирање). Укратко упознати ученике са протоколом TCP (описати предности комуникације поделом порука на пакете и механизам потврде пријема којим се обезбеђује поуздана комуникација). Описати употребу и функционисање апликативних протокола за веб (HTTP, HTTPS) и за електронску пошту (POP3, IMAP, SMTP). Фокусирати се на практичне аспекте поменутих протокола (подешавање клијента електронска поште). Обновити појам интернет сервиса.

У оквиру теме **Описни језик HTML** потребно је да:

Објаснити ученицима појам веба (енгл. world wide web, WWW), поделу на статички и динамички веб, поделу на клијентске и серверске технологије и теорију веб дизајна (шта је веб дизајн, аспекти веб дизајна, технологије веб дизајна, развој веб сајта). Објаснити разлику између статичке веб стране, динамичке веб стране која може да садржи формуларе за спрегу са неком базом података и веб портала (дати примере конкретних портала са којима се ученици срећу, попут школског електронског дневника, портала за електронско пословање или портала који се користи у забавне сврхе). При налажењу примера на интернету пожељно је поделити ученике у тимове ради лакшег и бржег проналажења ових примера у складу са интересовањима ученика. Код поделе на статички и динамички веб подстаћи ученике да сами пронађу примере претраживањем на интернету. Продискутовати евентуалне предности и мане оба приступа.

Потребно је поменути, без улажења у детаљнији опис програмских језика, најчешће клијентске технологије (HTML, CSS, Java Script) и најчешће серверске технологије (PHP, Python, Ruby, ASP.Net/C#, NodeJS...).

Представити језик HTML (Hypertext Markup Language) који служи за означавање хипертекста и хипермедија (текста, слике, звука, видео...), међусобно повезаних објеката помоћу линкова. Истаћи постојање различитих верзија стандарда језика и приликом излагања се држати искључиво најновијег стандарда.

На примеру готове стране приказати могућност приказа HTML кода унутар прегледача веба. Приказати могућности које савремени прегледачи веба нуде креаторима веб-страница (обично

је то опција F12, web developer tools) и приказати како те алатке помажу да се идентификују појединачни елементи веб-страница и њихов опис у језику HTML.

Кроз примере увести општу синтаксу језика HTML. Објаснити појам елемента у језику HTML, тагове (етикете), и њихову особину да могу бити „упарени“ или „неупарени“ тј. „затварајући“ и „самозатварајући“. Објаснити да се елемент у језику HTML састоји од отварајућег тага, садржаја и затварајућег тага. Објаснити појам атрибута, запис атрибута у оквиру тага као и то да атрибути увек описују неки елемент и не могу се писати самостално. Нагласити да атрибути најчешће прецизније дефинишу начин на који се елементи приказују у прегледачу. Објаснити да неки атрибути нису обавезни, али су некада врло битни и пожељни. Нагласити да да су имена атрибута, њихове вредности, тип и интервали унапред дефинисани језиком и да различити елементи могу бити описани различитим атрибутима.

Представити елементе који описују основну структуру HTML документа (<html>, <head>, <title>, <body>). Објаснити елемент мета којим се задају основне мета-информације о документу. Истаћи употребу атрибута charset и његову везу са кодирањем карактера приликом чувања документа. Приказати примере HTML документа чији је садржај записан на ћирилици и на латиници и показати како се обезбеђује њихов исправан приказ.

Представити основне елементе за организацију текста унутар веб-странице: елементе за обележавање наслова (<h1>, <h2>, ...), елементе за обележавање пасуса (<p>) и елементе за обележавање листа са нумерацијом и без нумерације (, ,) и инсистирати на томе да ученици добро овладају коришћењем ових основних елемената. Поменути и семантичке елементе за организацију садржаја странице (<header>, <footer>, <nav>, <main>, <section>, <article>, ...), поменути и друге, ређе коришћене елементе (на пример, <address>, <blockquote>, <code>, ...), али не инсистирати да их ученици напамет уче. Скренути пажњу ученицима на могућност коришћења документације и референтних прегледа и приручника.

Описати елементе за дефинисање табела (<table>, <tr>, <th>, <td>). Навести најзначајније атрибуте којима се ови елементи описују (width, height, border, rowspan и colspan за спајање ћелија итд.).

Описати елемент <a> и атрибут href за креирање хиперлинкова. Подсетити ученике на појам URL и описати референцирање објеката путем релативне и путем апсолутне адресе. Описати креирање линкова ка деловима унутар веб-странице.

Описати основне елементе за промену физичког и логичког стила карактера (, <i>, <u>, <emph>, , ...)

Описати елементе за уметање мултимедијалног садржаја у HTML странице: за уметање слика, <video> за уметање видео-записа и <audio> за уметање аудио-записа. Навести значај атрибута alt, значај компресије и прилагођавање формата мултимедијалног садржаја за коришћење на вебу, атрибуте width и height и слично.

Описати основне елементе за опис формулара у склопу веб-страница и нагласити да ће се детаљно радити обрада формулара у склопу теме писања клијентских и серверских веб-скриптова.

У оквиру теме **Стилски листови – језик CSS** потребно је да:

Објаснити улогу CSS (Cascading Style Sheets) стилова код визуелног стилизовања HTML страна. Истаћи значај јасног разликовања логичког описа садржаја стране помоћу језика HTML и описа њене визуелне презентације помоћу језика CSS.

Описати начине да се елементу измени стил: коришћење атрибута style, коришћење елемента <style> у заглављу веб-странице и коришћење екстерног стилског описа увезеног у веб-страницу. Описати када је пожељно користити од ове начине стилизовања (стилизовање на нивоу веб-сајта, стилизовање на нивоу веб-странице), као и приоритет различитих стилских описа.

Описати основне селекторе у језику CSS: селекцију на основу назива елемента, селекцију на основу идентификатора елемента (оператор #), селекцију на основу класе елемента (оператор .), селекцију угнеђених елемената (нпр. p img селекује све слике које се налазе унутар пасуса), комбиновање селектора (нпр. h1, h2 селекује све наслове првог и све наслове другог нивоа).

Описати основна својства елемената и њихове вредности: својства која се односе на фонт и атрибуте текста, својства која се односе на боју текста и боју позадине, својства која се односе на ширину и висину елемената, својства која се односе на окви-ре елемената и својства која се односе на унутрашње и спољашње маргине.

Поменути употребу језика CSS за распоређивање садржаја на страници (својства која се односе на позиционирање елемената и на плутајуће елементе тј. својство float).

При реализацији ове тематске целине потребно је све странице креирати у текстуалном едитору, при чему то може бити едитор прилагођен креирању веб-страница, који нуди бојење кода на основу синтаксе, аутоматско допуњавање започетог кода, падајуће листе за избор HTML елемената и атрибута и слично. Подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб-странице. При бирању садржаја инсистирати на критичком приступу информацијама и и неговању естетике.

У оквиру теме **Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање** потребно је:

Језик JavaScript омогућава да се веб-страницама дода интерактивност и представља де факто стандард у писању скриптова на страни веб-клијента. У склопу наставе програмирања нема простора да се изуче све функционалности овог језика, али и елементарно упознавање ученика са функционалношћу коју клијентски скриптови омогућавају може учинити наставу веб-програмирања интересантнијом и кориснијом за будуће потребе ученика.

Често веб-апликације имају кориснички интерфејс креиран коришћењем формулара и контрола (поља за унос текста, натписа, дугмића, листа и слично) описаних у језику HTML. Пре описивања језика JavaScript (или паралално са његовим увођењем) ученицима описати HTML елементе намењене креирању формулара (form, input, label, textarea, ...). Приказати већ готову форму за логовање на некој HTML страни и на њој објаснити `<input />` таг и најчешће коришћене елементе форме: текстуално поље за унос, check поља и тастере. Објаснити и друге елементе који се користе у формама: radio тастери и dropdown листе.

Током изучавања елементарних појмова језика, са ученицима је могуће радити задатке специфичне за уводну наставу програмирања (који нису тесно везани за веб-програмирање), који покривају изразе, гранање, петље, рад са колекцијама података (пре свега низовима) и писање функција (уз евентуално илустровање концепта анонимних функција). Ако током претходних година ученици нису изучавали неки језик са синтаксом презетом од програмског језика C, током наставе је пожељно детаљније обрадити синтаксичке аспекте језика (на пример, петљу for са иницијализацијом, условом и кораком, употребу витичастих заграда за означавање блокова и слично). Ако су током претходних година ученици изучавали неки статички-типизирани језик, потребно је им је објаснити концепт динамичке типизације (која се користи у језику JavaScript).

Основна употреба језика JavaScript долази у облику приступа елементима веб-страница кроз објектни модел документа (енгл. Document Object Model, DOM), који омогућава да се елементима веб-странице приступа путем објеката у програму. Најједноставнији механизам је приступ елементу на основу идентификатора (функцијом document.getElementById) и велики број примера је могуће засновати на њему. Након што се добије објекат којим је елемент представљен најинтересантније је прочитати или променити његов садржај (на пример, коришћењем поља innerHTML или value), променити му атрибуте (нпр. атрибут src елемента img, чиме се мења слика) или стил (коришћењем поља style или class), сакрити или приказати неки елемент. DOM нуди заиста богат програмски интерфејс (на пример, могуће је приступити елементима прозора, веб-прегледача и слично), међутим, нема ни простора, а ни потребе да се он у потпуности илуструје. Ученицима скренути пажњу на могућност коришћења документације и подстицати их да уместо да сву функционалност уче напамет, током програмирања користе документацију.

Још један важан аспект програмирања апликација са графичким корисничким интерфејсом, па и веб-апликација чини концепт догађаја и обрада догађаја. Најједноставнија могућност реаговања на догађаје је навођење програмског кода као вредности специјалних атрибута догађаја (на пример, onclick), но он се данас не сматра пожељним (мада се због једноставности може користити у почетним примерима). Бољи начин је регистровање функција за обраду догађаја (регистрација се врши позивом document.addEventListener). Скренути пажњу ученицима на асинхрону природу овог механизма (иако се регистрација врши одмах, функција за обраду догађаја се позива асинхроно, у будућности, када догађај наступи).

Једна група примера треба да илуструје опште механизме програмирања графичког корисничког интерфејса, са којима се ученици још нису срели (на пример, програм који сабира бројеве унете у поља за унос текста након што се кликне на дугме или одмах након што се измени садржај неког текст поља или програм који на основу података уписаних у мало богатији формулар за наручивање неког производа формира текст наруџбенице). Могући интересантни примери су програмирање једноставне галерије слика, програмирање сакривања и приказивања делова веб-странице у циљу њеног лакшег прегледања, увећавање величине слова у неком пасусу дуплим кликом на њега, како би се текст могао лакше прочитати, приказ дигиталног сата у неком елементу, промена слике другом сликом једним кликом на дугме (симулација паљења сијалица) и слично.

Ако наставник то сматра корисним, било у склопу редовне, било у склопу додатне наставе у програмима је могуће користити и неке специјализоване JavaScript/CSS библиотеке (на пример, JQuery, Bootstrap, ...), као и рад са дводимензионалном графиком (Canvas API) и слично.

У оквиру теме **Серверско програмирање** потребно је:

За разлику од клијентског веб-програмирања где се језик JavaScript усталио као де факто стандард, серверско веб-програмирање се може илустровати коришћењем различитих програмских језика. Једна од могућности је да се употреби језик PHP који је специјализовани језик за серверско веб-програмирање и даље је заступљен на највећем броју веб-сајтова (пре свега захваљујући употреби унутар система WordPress). Ако су ученици током школовања користили програмски језик Python, могуће је користити и његове специјализоване радне оквири за креирање веб-апликација (такви су, на пример, Flask или Django). С обзиром на то да су ученици већ упознати са програмирањем клијентских скриптова коришћењем језика JavaScript, још једна могућност је да се серверски скриптови програмирају коришћењем платформе node.js. Ако су ученици изучавали програмски језик C# или Java, могуће је користити њихове специјализоване радне оквири за програмирање веб-апликација (ASP.net или JSP). Овај списак није исцрпан и наставник има слободу да одабере било који програмски језик тј. радни оквир који омогућава достизање прописаних исхода.

Ако је одабран програмски језик који ученици нису раније користили, описати и кроз низ веома једноставних примера илустровати релевантне аспекте његове синтаксе (запис изрза, наредбе, колекције података, дефинисање функција и слично).

Серверски скриптови често примају податке који се уносе у веб-формуларе и који се скриптовима преносе преко HTTP протокола (најчешће методом GET или POST). Кроз примере формулара описати релевантне аспекте тог протокола и приказати како се из скрипта приступа пренетим подацима (за праћење HTTP захтева и одговора могуће је користити функционалности савремених прегледача веба намењених развоју софтвера). Описати разлику између метода GET и POST и описати случајеве у којима је адекватно користити један и случајеве у којима је адекватно користити други метод.

Типичан резултат серверских скриптова је генерисана веб-страница, описана у језику HTML. Илустровати овај концепт кроз примере (на пример, написати серверски скрипт који генерише HTML страницу која садржи таблицу множења или таблицу вредности неке функције). Ако одабрани програмски језик и радни оквир који се користи омогућавају креирање HTML страница коришћењем шаблона, илустровати тај концепт кроз једноставне примере.

Вероватно централна функционалност серверских скриптова је њихова могућност повезивања са базом података и могућност читања, уписа, измене и брисања података у базама. Кроз низ адекватно одабраних примера приказати ученицима ове могућности. Приказати поступак повезивања скрипта са базом података, извршавања упита (са и без параметара) и обраде резултата упита. На пример, ако база садржи податке о ученицима и њиховим оценама, скриптови могу да имплементирају основне функционалности електронског дневника (на пример, приказ оцена свих ученика из једног предмета, упис нове оцене на контролном задатку, измена података о појединачном ученику, пребацивање свих ученика у наредни разред, брисање неке оцене и слично). Овој теми посветити значајан број часова и током обраде ове теме инсистирати на детаљном увежбавању одабраног подгрупа упитног језика SQL. Скренути пажњу ученицима на опасности од извршавања упита сачињених од вредности које корисник уноси уместо да се користи параметризован упит (напад SQL уметања, тј. SQL injection) и неке савете да се ти проблеми превазиђу.

Осим табеларног приказа резултата, скриптови се често користе и да генеришу формуларе унутар веб-страница. На пример, приликом уписа оцена у електронски дневник, приказује се падајући мени за избор ученика или предмета чији је садржај аутоматски генерисан скриптом, на основу података из базе. Илустровати и користити и ову могућност.

Протокол HTTP не чува стање и апликације које чувају стање морају користити сесије или колачиће. Иако ови концепти превазилазе основни ниво серверског веб-програмирања, ако одабрани програмски језик нуди њихово једноставно коришћење, наставник може одабрати да ученицима кроз неколико примера прикаже њихову употребу. Могуће је, на пример, реализовати механизам логовања на сајт.

Осим враћања форматираних страница у језику HTML, серверски скриптови данас често враћају чисте податке (често у формату JSON или XML), који се онда обрађују, формирају и приказују на страни клијента (клијентским JavaScript скриптовима). Ово често иде у комбинацији са технологијом која омогућава асинхронно читавања података са сервера, без потребе за поновним читавањем целе странице. Уколико заинтересованост и могућности ученика то дозвољавају, наставник може илустровати и овај принцип рада кроз неколико једноставних примера (на пример, функционалност аутоматског допуњавања поља за унос текста на основу скупа речи које се налазе у бази података).

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе и имати дизајн описан CSS документом при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан. Први део пројектног задатка може да буде или полазна основа за завршни пројектни задатак, или да се посматра као пројектни задатак мањег обима који служи за увежбавање и припрему за завршни пројекат. Наставник доноси одлуку о самом току и реализацији пројектних радова.

Други део пројектног задатка подразумева израду динамичког веб-сајта кроз коју би ученици сажели целокупно стечено знање веб-дизајна и веб-програмирања.

Пожељно је да, у виду пројекта на након обрађених тема Описни језик HTML и Стилски листови – језик CSS, ученици креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан.

Пример пројекта је да ученици у тиму креирају веб-сајт, који ће имати најмање пет повезаних страница, при чему странице треба да садрже следеће елементе:

- три наслова и поднаслова; текст мора бити подељен у пасусе при чему се могу користити визуелни елементи којим се пасуси јасније раздвајају (хоризонтална линија или подешавање доњих или горњих оквира пасуса);
- форматирани текст коришћењем CSS-а;

- најмање 5 текстуалних линкова, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;
- најмање 5 слика (користити слике преузете са интернета, водећи рачуна о ауторским правима);
- најмање 2 линка у виду слике, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;
- 2 табеле, бар у једној табели приказати оквир и спојене колоне или врсте;
- 3 угнежђена видео материјала који покривају тему коју су ученици изабрали;
- најмање по једну уређену и неуређену листу.

Цео веб-сајт треба буде стилизован коришћењем језика CSS при чему треба: користити стилизовање на нивоу веб-сајта, али и на нивоу појединачних страница; одредити фонт свим текстуалним деловима при чему кључне речи или реченице би требало да буду истакнуте неком опцијом за формирање (искошена слова, подељана, подвучена или промењена боја тог дела текста); прилагодити унутрашње и спољашње маргине неких елемената; променити боју текста и позадине и бар на једном елементу и поставити слику у позадини; увести бар једну класу елемената и стилизовати елементе на нивоу класе.

При реализацији првог дела пројектног задатка радити са најједноставнијим едитором, подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб-странице. Као пројектни рад ученици могу и да своје теме за матурски рад обраде коришћењем HTML и CSS језика и презентирају га у облику веб-странице.

Други део пројектног задатка подразумева израду динамичког веб-сајта кроз коју би ученици сажели целокупно стечено знање веб-дизајна и веб-програмирања.

Наставник предлаже теме за пројектне задатке. Неки могући примери:

- интернет продавница;
- формулар за регистрацију;
- веб форум.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен.

Вредновање активности у оквиру тимског рада се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, и појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учење, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесетогодишње норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хора обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целости, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хора у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, Gaudeamus igitur

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)
К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)
Хенри VIII: *Pastime with good company*
Стари мајстори – избор
Ј. С. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)
Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)
Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*
В. А. Моцарт: *Abendruhe*
Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*
Ф. Грубер: Арија Нухта
А. Суливан: *The long day closes*
Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)
Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)
Ф. Лист – Салве регина
Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко”
А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор”
П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господу, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)
Н. Кедров – Оче наш
А. Ведель – Не отврати лица Твојега
Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње
С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора
К. Станковић: Падe листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К. Бабић: Српкиња
Кнез М. Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)
Ј. Славенски: Јесењске ноћи
М. Тајчевић: Четири духовна стиха
Ц. Гершвин: *Sumertime*
Црначка духовна музика: Избор (*Nobody knows; Ilija rock*)
К. Орф – *Catulli carmina (Odi et amo)*
К. Золтан: *Stabat mater*
Д. Радић: Коларићу панићу
М. Говедарица: Тјело Христово
Е. Витакр: Лукс аурумкве (*Lux Aurumque*)
Г. Орбан: Аве Марија
С. Ефтимиадис: Карагуна
Т. Скаловски: Македонска хумореска
Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо
П. Љондев: Кавал свирани, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing
 К. Хант – Hold one another
 Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions
 Џенкинс: Адиемус
 Г. Бреговић: Dreams
 Ера: Амено
 Непознат аутор: When I fall in love
 А. Ли: Listen to the rain
 М. Матовић: Завјет, Благослов
 В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
 Ж. Ш. Самарџић: Суза косова
 Н. Грбић: Ово је Србија
 С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
 Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
 Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...
 Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

3

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за физику****Члан 1.**

Овим правилником утврђују се план и програм наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за физику, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

План и програм наставе и учења остварује се и у складу са:

1) Правилником о плану и програму наставе и учења за гимназију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/20, 12/20, 15/20, 1/21, 3/21 и 7/21), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете:

(1) природно-математичког смера:

- Српски језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Матерњи језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;
- Српски као нематерњи језик, за први, други, трећи и четврти разред;

- Страни језик, за први разред;
- Латински језик;
- Биологија, за први разред;
- Физичко и здравствено васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;
- Грађанско васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;
- Психологија, за други разред;
- Филозофија, за четврти разред;
- Социологија, за четврти разред;
- (2) општег типа:
 - Биологија, за други и четврти разред;
- 2) Правилником о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за биологију и хемију („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 10/22 и 15/22), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете:
 - Историја, за други и трећи разред;
 - Географија, за други разред;
 - Страни језик, за четврти разред.

Члан 3.

Програм верске наставе остварује се на основу Правилника о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње школе („Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04 и 9/05 и „Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/16).

Члан 4.

Даном почетка примене овог правилника престају да важе:

- 1) Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за физику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/20, 6/21 и 10/22);
 - 2) Правилник о наставном плану и програму за гимназију за ученике са посебним способностима за физику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 3/18, 8/19, 15/19, 6/21 и 10/22), у делу који се односи на наставни план и програм за четврти разред.
- Ученици уписани у одељења гимназије за ученике са посебним способностима за физику закључно са школском 2019/2020. годином стичу образовање по наставном плану и програму који је био на снази до почетка примене овог правилника, до краја школске 2023/2024. године.

Члан 5.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-82/2023-03
У Београду, 21. августа 2023. године
Министар,
проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

	I РАЗРЕД						II РАЗРЕД						III РАЗРЕД						IV РАЗРЕД						УКУПНО		
	нед.		год.		год.		нед.		год.		год.		нед.		год.		год.		нед.		год.		год.		Т	В	Σ
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В			
	30	2	1080	104	30	2	1080	104	30	2	1080	104	30	2	1080	104	30	2	974	82	4214	394	4608				
1. Српски језик и књижевност	4	148			3	111			3	111			4	132					502				502			502	
1.1. _____језик и књижевност*	4	148			3	111			3	111			4	132					502				502			502	
2. Српски као мајин језик*	2	74			2	74			2	74			2	66					288				288			288	
3. Страни језик	2	74			3	111			3	111			2	66					362				362			362	
4. Филозофија													2	66					66				66			66	
5. Социологија													2	66					66				66			66	
6. Психологија								2	74				2	74					74				74			74	
7. Историја					2	74			2	74			2	148					148				148			148	
8. Географија	2	74			2	74													148				148			148	
9. Латински језик	2	74																	74				74			74	
10. Основе астрофизике и астрономије													2	66					66				66			66	
11. Хемија	3	81	30		3	81	30		2	54	20		2	56	10				272	90			362			362	
12. Биологија	2	74			2	74			3	111			2	66					325				325			325	
13. Физичко и здравствено васпитање	2	74			2	74			2	74			2	66					288				288			288	
14. Математика	5	185			5	185			5	185			5	165					720				720			720	
15. Рачунарство и информатика	3	111			3	111			2	74	37		2	66	33				362	70			432			432	
16. Основе механике и термодинамике	3	111																	111				111			111	

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

ОБЛИК ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	ПРВИ РАЗРЕД	ДРУГИ РАЗРЕД	ТРЕЋИ РАЗРЕД	ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	УКУПНО
Час одељенског старешине	74 часа	74 часа	74 часа	66 часова	288 часова
Додатни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Допунски рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова
Припремни рад *	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 30 часова	до 120 часова

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Други страни језик	2 часа недељно			
Слободне активности (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности)	30–60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15–30 часова годишње			

Остваривање плана и програма наставе и учења

1. Распоред радних недеља у току године

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	33
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				4
Укупно радних недеља	39	39	39	39

2. Подела одељења на групе ученика

Предмет		I разред	II разред	III разред	IV разред	Број ученика у групи
		Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	
1.	Хемија	30	30	20	10	8–12
2.	Рачунарство и информатика			37	33	8–12
3.	Лабораторијски практикум	74	74			8–12
4.	Физика атома и молекула			10		8–12
5.	Основе физике чврстог стања и физичка електроника			37		8–12
6.	Моделовање у физици				33	
7.	Физика микросвета				6	

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрастне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формално и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини,

предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене научног и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се про-

цењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да развијају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ГЕОГРАФИЈА

Циљ учења Географије је да ученик развија систем географских знања и вештина, свест и осећање припадности држави Србији, разумевање суштине промена у свету, неговање и стицање моралних вредности, еколошке културе, одрживог развоја, етничке и верске толеранције које ће му помоћи у професионалном и личном развоју.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Географија ученик је оспособљен да користи практичне вештине (оријентација у простору, практично коришћење и познавање географске карте, географских модела, савремених технологија – ГПС и ГИС и инструменте (компас, термометар, кишомер, ветроказ, барометар) ради лакшег сналажења у простору и времену. Ученик је оспособљен да примењује географска знања о елементима географске средине (рељеф, клима, хидрографија, живи свет, природни ресурси, привреда, становништво, насеља, саобраћај), о њиховом развоју, међусобним односима, везама, очувању и рационалном коришћењу ради планирања и унапређивања личних и друштвених потреба, националних и европских вредности.

Основни ниво

Примењује и тумачи различите изворе са географским информацијама (географска карта, географски модели, ГПС, часописи, научно-популарна литература, статистички подаци, интернет) ради планирања и организовања различитих активности. Користи основна знања о географским чињеницама да би разумео, заштитио и рационално користио природне и друштвене ресурсе у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.

Средњи ниво

Картографски приказује географске објекте, појаве и процесе; разуме могућности примене савремених технологија ради планирања и решавања различитих личних и друштвених потреба. Самостално објашњава природне и друштвене услове и ресурсе и разуме њихов утицај на наравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и активно учествује у валоризацији географске средине. Разуме савремене проблеме у локалној средини и својој држави, предлаже начине и учествује у акцијама за њихово решавање.

Напредни ниво

Користи аналогне и дигиталне географске карте, географске и статистичке истраживачке методе; упоређује и критички разматра одговарајуће научне податке да би објаснио географске чињенице и њихов допринос за решавање друштвених потреба и проблема. Критички анализира и објашњава географске везе и односе између соларног система, геолошког развоја Земље, природних услова и ресурса и поштује принципе одрживог развоја. Анализира и аргументовано објашњава друштвено-економске карактеристике регионалног развоја Републике Србије и регионалних целина у свету; предвиђа и учествује у регионалном развоју, заштити и унапређивању локалне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Примена географских вештина за организовање активности у простору и времену

Основни ниво

Примењује и тумачи географске елементе који су приказани на картама различитог размера и садржаја, користи ГПС (систем за глобално позиционирање) и остале усмене и писане изворе са географским информацијама за сакупљање података на терену које повезује и користи за планирање и организовање својих активности у непосредном окружењу.

Средњи ниво

Представља географске елементе картографским изражајним средствима и разуме могућности примене савремених технологија (ГИС) за архивирање и приказивање картографских података ради планирања и обављања различитих активности које су значајне за развој друштва.

Напредни ниво

Анализира географске елементе приказане на аналогним и дигиталним картама; процењује квалитет и тачност; разуме потребу ажурирања података ради њиховог коришћења за научна, привредна, демографска и друга планирања.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Коришћење географских знања за активно и одговорно учешће у животу заједнице

Основни ниво

Користи знања о основним природним и друштвеним ресурсима у локалној средини и Републици Србији, разуме њихове вредности и рационално их користи у свакодневном животу.

Средњи ниво

Изуучава и процењује природне и друштвене услове и ресурсе, њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и у својој средини предлаже начине за њихово ублажавање.

Напредни ниво

Анализира, дискутује и тумачи регионални развој Републике Србије и регионалних целина у свету; поштује принципе одрживог развоја и учествује у унапређивању националних и европских вредности.

Разред	Први
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ГЕ.1.1.1. Чита и тумачи географске карте различитог размера и садржаја, користи компас и систем за глобално позиционирање (ГПС) ради оријентације у простору и планирања активности.</p> <p>2.ГЕ.1.1.2. Користи инструменте за читавање вредности основних временских/климатских елемената ради планирања и организовања активности у свом окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.1.3. Правилно дефинише географске појмове и користи различите изворе (статистичке податке, научно популарну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет) за прикупљање и представљање географских података у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.2.2. Наводи појаве и процесе у Земљиним сферама и описује њихов утицај на формирање различитих природних услова и ресурса на Земљи.</p> <p>2.ГЕ.1.2.4. Разуме концепт одрживог развоја као услов за опстанак и напредак људског друштва и привредни развој.</p> <p>2.ГЕ.1.2.5. Наводи еколошке проблеме и њихове последице у локалној средини, Републици Србији и региону (прекомерна сеча, сушење и паљење шума, неадекватна испаша, ерозија тла, загађивање вода, ваздуха, земљишта, киселе кише, поплаве, суше) и учествује у активностима за њихово решавање.</p> <p>2.ГЕ.1.3.1. Описује историјско-географске факторе и њихов утицај на неравномеран регионални развој Републике Србије и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.2. Наводи географске факторе који утичу на размештај становништва, насеља и привреде у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.3. Описује демографски развој (природни и механички) и структуре становништва у Републици Србији и земљама у окружењу.</p> <p>2.ГЕ.1.3.4. Разуме појмове: транзиција, интеграција, глобализација и њихов утицај на промене и проблеме у Републици Србији и земљама у окружењу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – осмисли пројекат истраживања на задату тему, реализује истраживање у локалној средини, прикаже и дискутује о резултатима; – користи картографски метод у објашњавању процеса у географском простору; – анализира и израђује тематске карте; – користи дигиталне картографске изворе информација и алате Географских информационих система; – изводи закључке о утицају унутрашњих сила на настанак минерала и стена и формирање рељефа користећи примере у Србији и у свету; – разврстава облике рељефа према типу настанка у зависности од деловања ендогених и егзогених процеса на примерима у локалној средини и у свету; – анализира процесе у ваздушном омотачу и њихов утицај на временске прилике на Земљи користећи географске карте и ИКТ-е; – анализира хидролошке појаве, објекте и процесе користећи се географским картама и ИКТ-ом; – разликује главне типове земљишта, доводи у везу њихова својства са условима формирања и примерима у Србији и свету и илуструје њихову економску вредност; – примерима и помоћу географске карте објашњава законитости хоризонталног и вертикалног распореда биома; – дефинише појам геонаслеђа и аргументује потребу за његовом заштитом; – објашњава факторе популационе динамике и доводи их у везу са степеном друштвено-економског развоја; – критички вреднује ефекте популационе политике и предлаже мере демографског развоја у будућности; – разматра демографске пројекције на глобалном и регионалном нивоу; – користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем; 	<p>Географија Географија – предмет проучавања, подела, задаци и место у систему наука. Извори података и методе проучавања у географији. Картографски метод.</p> <p>Грађа Земље Грађа Земље. Литосферне плоче, кретање, утицај на формирање рељефа. Минерали и стене, минерални ресурси, употреба стена у свакодневном животу. Вулканизам и земљотреси.</p> <p>Рељеф Земљине површине Тектонски облици рељефа (низиде, котлине, планине) Ерозивни и акумулативни рељеф.</p> <p>Атмосфера Вертикална структура и процеси који се одвијају у атмосфери. Време. Клима и разноликост климатских типова на Земљи и услови живота. Климатске промене, настанак, последице и мере заштите.</p> <p>Хидросфера Светско море, хемијске и физичке особине и кретање морске воде. Воде на копну – подземне воде, реке, језера и ледници. Водопривреда – коришћење вода, заштита вода и заштита од вода.</p>

<p>2.ГЕ.2.1.1. Правилно користи картографска изражајна средства за скицирање географских карата различитог размера и садржаја.</p> <p>2.ГЕ.2.2.2. Објашњава географске везе између природних услова, ресурса и људских делатности.</p> <p>2.ГЕ.2.3.1. Објашњава утицај географских фактора на демографски развој, размештај становништва, насеља и привреде у свету.</p> <p>2.ГЕ.2.3.2. Објашњава савремене проблеме човечанства (сукоби и насиље, незапосленост, глад, недостатак пијаће воде, дискриминација, болести зависности) и наводи мере за њихово превазилажење.</p> <p>2.ГЕ.2.3.3. Дефинише појам глобалне економије и тржишта и наводи факторе који утичу на њихов настајак и развој.</p> <p>2.ГЕ.3.1.1. Анализира различите изворе података и истраживачке резултате (географске карте, сателитске снимке, статистичке податке, научну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет); изводи закључке и предлаже мере за решавање друштвених проблема.</p> <p>2.ГЕ.3.1.4. Анализира аналогне и дигиталне тематске карте (природних појава, система и природне средине, друштвених појава и створених добара) и објашњава узроке који су утицали на актуелно стање, постојеће појаве и објекте.</p> <p>2.ГЕ.3.2.4. Анализира еколошке проблеме и њихове последице на глобалном нивоу и познаје савремене мере и поступке који се користе за њихово решавање.</p> <p>2.ГЕ.3.3.1. Анализира утицај друштвених фактора на степен економске развијености различитих регија у свету.</p> <p>2.ГЕ.3.3.2. Анализира глобалне друштвене промене (транзиција, интеграција, глобализација, депопулација, неравномеран размештај становништва, пренасељеност градова, деаграризација) и њихов утицај на друштвене и економске токове на глобалном нивоу.</p> <p>2.ГЕ.3.3.3. Објашњава глобалну и националну економију, глобално и национално тржиште и анализира факторе који утичу на њихов развој.</p>	<p>– анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности;</p> <p>– доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама;</p> <p>– издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте.</p>	<p>Биосфера Распрострањење биома (вертикални и хоризонтални), законитости распрострањања и повезаност са климатским приликама. Земљиште – формирање, распрострањање, значај, деградација и заштита. Очување биодиверзитета –поучни примери из света.</p> <p>Становништводемографски процеси Распоред становништва. Популациона динамика. Демографска транзиција. Просторна мобилност. Структуре становништва. Популациона политика.</p> <p>Рурални и урбани простор Процес урбанизације. Деаграризација и дерурализација. Структура и ширење градских простора. Поларизација развоја насеља.</p> <p>Привреда и географски простор Економско-географска валоризација природних услова и ресурса. Привреда и животна средина. Глобални економски развој. Економско-географске регије. Одрживи развој.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању процеса наставе и учења. Полазећи од датих исхода и кључних појмова садржаја, образовних стандарда за крај општег средњег образовања, циљева и исхода образовања и васпитања, кључних компетенција за целоживотно учење, предметних и општих међупредметних компетенција, специфичних предметних компетенција, наставник најпре креира свој годишњи (глобални) план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Наставник има слободу да сам одреди број часова за дате теме у годишњем плану.

Предметни исходи су дефинисани на нивоу разреда у складу са ревидираном Блумовом таксономијом и највећи број њих је на нивоу примене. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циља предмета. Од наставника се очекује да операционализује дате исходе у својим оперативним плановима за конкретну тему, тако да тема буде једна заокружена целина која укључује могућа међупредметна повезивања. У фази планирања и писања припреме за час наставник дефинише циљ и исходе часа.

Основна карактеристика наставе и учења Географије је истицање исхода учења, односно исказа о томе шта ученици знају, разумеју и могу да ураде на крају периода учења, уместо фокусирања на оно о чему наставник намерава да подучава. Предвиђени исходи представљају знања, вештине, ставове и вредности које сви ученици треба да развију на крају првог разреда. Наставник у процесу учења код ученика развија истраживачки приступ у проучавању простора, омогућава реализацију истраживања, примену географских метода за постизање исхода учења. Многи географски садржаји односе се на просторе који су знатно удаљени од простора локалне средине ученика, тако да применом ИКТ-а се омогућава визуалан доживљај свих делова света.

У оквиру тема дат је предлог географског истраживања, ученици се опредељују за једно у складу са својим интересовањима и предзнањем, које реализују у току школске године. Пројектни задаци се могу реализовати у мањим групама. Наставник на почетку школске године упознаје ученике са наставним темама које ће бити реализоване у првом разреду као и са начином рада, одабиром теме и критеријумима за вредновање пројектног задатка. Теме истраживања треба да буду у складу са планираним исходима у првом разреду. Неопходно је да ученик врши избор релевантних извора географских знања и информација, анализира их, повезује у сазнајне целине и користи у решавању постављеног проблемског задатка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмерава на географске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да наставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ангажовање ученика и код њих развија критички однос према географском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупљене информације појединачно или у групи, анализирају их, излажу резултате помоћу тематских карата, планова, графикона, дијаграма, схема, цртежа, фотографија, видео записа и презентација и изводе закључке о процесима и променама у географском простору.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Географија

У уводном часу ученике треба упознати са предметом проучавања, развојем и значајем географије у разумевању појава и процеса у географском простору. Улога наставника се огледа у правилном усмеравању ученика да применом одговарајућих техника спознају примену достигнућа географије у свакодневном животу. Препорука је да технике наставника буду усмерене на поучавање и учење путем открића, дефинисања и анализи појава и процеса. Ученике треба усмерити на релевантне географске изворе информација, научити их да класификују, интегришу и примене статистичке податке, а све у циљу долажења до конкретних закључака о географском простору.

За достизање исхода ученике треба упознати са практичном применом географских, тематских, топографских и других карата израђених у аналогном и дигиталном облику. Указати на значај картографског садржаја у анализи географских појава, објеката и процеса кроз конкретне примере.

Грађа Земље

У обради ове теме акценат треба да буде на објашњавању метода на основу којих је упозната унутрашња грађа Земље (сеизмичке, геофизичке, астрономске методе и др.). Важно је да ученици разумеју конвективна струјања у астеносфери која даље утичу на кретање и изливање магме (лаве) на површину Земље, настанак нове океанске коре, појаву земљотреса, али и настанак планина, острвских архипелага, раседање (рифтовање) и сл. Такође, ученици треба да уоче узрочно-последичну везу између процеса који се дешавају у Земљиној унутрашњости и између геодинамичких процеса и настанка стена (ерозија и акумулација).

Рељеф Земљине површине

У овој наставној теми ученици треба да се упознају са основним типовима рељефа насталим ендегеним и егзогеним процесима. Кључно је да се ученик оспособи да изврши генетску класификацију облика рељефа као и да увиди законитости простирања одређених облика рељефа (нпр. глацијалног, крашког рељефа). Где год је могуће, потребно је да ученици у локалној средини препознају поједине облике рељефа и да уоче последице антропогеног утицаја на рељеф, земљиште, вегетацију и климу. У обради крашке ерозије може се остварити корелација географије и хемије при објашњавању хемијског механизма растварања кречњака у води у присуству угљен-диоксида, где наведена хемијска реакција, када се чита са лаве на десну страну, представља ерозију, а када се чита обратно представља акумулацију.

Указати на потребу заштите одређених облика рељефа на основу њихове репрезентативности.

Атмосфера

Код обраде климатских типова и њиховог распрострањања, наставник може постављањем различитих задатака од ученика тражити да самостално утврде заједничке карактеристике климе одређених подручја и законитости њиховог формирања.

Приликом реализације садржаја из атмосфере велики значај у објашњавању, разумевању, анализи и практичној примени стеченог знања имају тематске климатске карте и ИКТ-е, те је неопходно користити их на часовима. Као облик провере знања о климатским елементима или о распрострањању климатских типова препоручује се да наставник од ученика тражи да на немим картама представе распрострањање одређених климатских типова или одређених вредности климатских елемената. На тај начин би се код ученика развијала просторна оријентација и правилно тумачење географског распрострањања климатских појава.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Климатске промене у локалној средини*. Извор података може бити локална метеоролошка станица или Републичко хидрометеоролошко завод Србије (РХМЗС). Ученици могу графички представити стање климатских елемената (климадијаграм, тематске карте), упоређивати податке за сваку годину и изводити закључке о кретању климатских елемената за последњих десет година. Посебну пажњу треба посветити учесталости појава временских непогода које су се десиле за последњих десет година (извор података могу бити локалне новине, метеоролошка станица). Упоредивањем података о променама које су се десиле у локалној средини са подацима на глобалном нивоу (извор података светска метеоролошка организација <https://www.wmo.int/>) ученици изводе закључке о климатским променама у локалној средини и њиховом утицају на свакодневни живот.

Хидросфера

Наставну тему *Хидросфера* чине садржаји који се односе на све облике појављивања вода на Земљи. Код ученика треба развија-

ти свест о томе да вода није неисцрпан ресурс на Земљи и нагласити значај и могућност добијања пијаће воде из различитих извора.

При обради наставних садржаја о Светском мору ученике не треба оптерећивати фактографским материјалом, већ више инсистирати на појавама и процесима који утичу на кретање и особине морске воде. Посебну пажњу посветити достизању исхода који се односи на значај мора за живот човека, као и на последице које настају услед прекомерног загађења.

За ученике овог узраста посебно тешко може бити разумевање садржаја који се односе на подземне воде. Из тог разлога наставницима се препоручује да различитим графичким приказима детаљно објасне ученицима начин формирања изданих вода и њихово кретање. Потребно је указати на главне изворе загађивања подземних вода (септичке јаме, депоније, ђубришта и сл.) и настојати да се код ученика развија свест о неопходности контроле загађивача.

Посебан значај имају наставни садржаји који се односи на бујице и поплаве с обзиром на њихово деструктивно дејство. Наставник треба да објасни ученицима природне и антропогене узроке настанка ових непогода и начине заштите од њих. Такође, потребно је објаснити ученицима чињеницу да се поплаве не могу у потпуности спречити и да уз све мере предострожности морамо научити да живимо уз њих.

Вештачка језера су вишефункционални објекти који су изузетно значајни за привредни развој. Због тога је ученицима неопходно указати на све аспекте њиховог коришћења, а на примеру најближе вештачке акумулације школском објекту истаћи његову улогу у локалној средини.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Праћење промене водостаја на реци током године и његов значај*. Ученици у паровима израђују нивограме за различите реке, објашњавају њихове годишње промене и упоређују их. Уколико постоје техничке могућности (близина реке која није дубока) ученици уз помоћ наставника могу и сами поставити водомерну летву и свакодневно пратити промене водостаја. На тај начин ученици ће бити у стању да самостално посматрају и анализирају промене у локалној средини.

Биосфера

У наставној теми *Биосфера* акценат је стављен на значај тла, његов утицај на формирање хоризонталног и вертикалног биома и процесима који воде ка деградацији и уништавању флоре и фауне. Како би се у потпуности остварили исходи за ову наставну тему, наставник на примерима из света и Србије, објашњава законитости које утичу на настанак различитих типова тла и распоред биома. Пожељно је организовати активности у школи (нпр. рециклажа папира) које ће подићи свест о значају шумског покривача, неконтролисаном уништавању природних резервата и на тај начин подићи еколошку свест код ученика.

Наставна тема биосфера је погодна за реализацију различитих пројеката у локалној средини. У зависности од услова и расположивости, наставни садржај се може испланирати тако да ученици, кроз решавање различитих проблемских ситуација и анализе тренутног стања у локалној средини, сами дођу до законитости у биосфери и разумевању значаја који има на савремене природне и друштвене процесе.

Предлог тема за пројектни задатак: *Деградација земљишта на примерима у локалној средини*.

Становништво и демографски процеси

У достизању исхода теме *Становништво и демографски процеси* ученике не треба оптерећивати великом количином фактографског материјала, већ користити методе и активности које ће подстицати ученике на развијање способности класификације и систематизације географских информација, појмова и статистичких података, као и на уочавање важних и суштинских података и чињеница. Веома је битно користити методе које ће бити усмерене не само на усвајање градива, већ и на обраду и примену демографских података.

За достизање исхода ученицима треба помоћи приликом избора релевантних статистичких извора података. Упутити их на

званичне интернет странице светских организација које се баве демографском статистиком. Након тога, акценат треба ставити на правилно тумачење и анализу свих показатеља који су довели до демографских разлика међу континентима и одређеним регијама.

Веома је важна употреба средстава ИКТ-а као и различитих писаних извора што помаже ученицима да формирају слику не само о статистичким демографским показатељима већ и о начину живота, традицији и навикама људи у различитим деловима света. То доприноси и развијању свести о мултикултуралности и толеранцији међу појединцима али и припадницима различитих верских, расних и етничких група.

С обзиром да су одређени демографски садржаји обрађени и у основној школи, ученици на почетку обраде ове наставне теме треба да се подсети појединих појмова, а након тога више се базирати на обради и анализи свих елемената популационе динамике и фактора који су довели до регионалних разлика услед различитих физичко-географских одлика и степена друштвено-економског развоја.

Акценат треба ставити и на разматрање и анализу различитих фаза демографске транзиције које су условљене степеном друштвено-економског развоја. У том смислу посебну пажњу треба посветити достизању исхода који се односи на популациону политику. Анализирати различите типове популационе политике који су у складу са актуелном демографском ситуацијом. Ученици треба да анализирају и вреднују постојеће мере популационе политике, али и да сами предлажу поједине мере које би могле да доведу до жељених и планираних резултата. За достизање исхода препорука је да технике наставника буду усмерене на самосталан рад ученика који подразумева истраживачки пројектни задатак. Представљање резултата може бити помоћу немних карата, картодијаграма или картограма, помоћу којих се може представити на пример миграциона кретања и промене у демографској структури становништва на одређеном простору.

Предлог пројектног задатка за ученике: израда мултимедијалне презентације, паноа или писање семинарског рада на тему демографских одлика појединих држава. Ученици бирају одређене државе и за њих континуирано прикупљају, систематизују и анализирају демографске чињенице коришћењем релевантних интернет извора. Након тога приступају изради мултимедијалне презентације, паноа или писању семинарског рада.

Рурални и урбани простор

У достизању исхода ове теме ученици би најпре требало да се упознају са историјским развојем насеља и фазама урбанизације (прединдустријска, индустријска и постиндустријска). У објашњењу процеса урбаног развоја потребно је истаћи значај популационог и економског развоја. Функционална трансформација насеља представља једно од најважнијих обележја њиховог развоја.

У оквиру промена у руралном простору обратити процесе деаграризације, дерурализације, депопулације, ревитализације села уз коришћење примера из света. Ови процеси су неодојиви од процеса урбанизације и њихова динамика веома зависи од степена друштвено-економског развоја.

У оквиру наставне теме објаснити и процесе који се односе на урбани простор. Препорука је да се најпре обради просторна структура града (физиономске одлике и зонирање града) као и процеси кроз које се градски простор мења. Други аспект промена градског простора јесте ширење урбаних простора кроз процесе субурбанизације, псеудоурбанизације, али и стварања агломерација, конурбација и мегалополиса.

Процеси у урбаном простору односе се и на утицај града на околни простор као и њихову функционалну повезаност. Препоручује се да посебан сегмент у обради урбаних простора буде поларизација развоја насеља. Ученике је потребно упознати са појмом мрежа насеља, у оквиру кога се могу сагледати процеси равномерног и поларизованог развоја.

За остваривање исхода: *ученик ће бити у стању да користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са*

његовим развојем, важно је да зна да одреди географски положај насеља у односу на физичко-географске и друштвено-географске факторе; разликује и објашњава фазе урбанизације у односу на друштвено-економски развој; разуме процесе дерурализације (деаграризације и депопулације села) и урбанизације и наводи примере.

Предлог пројектног задатка: препоручује се истраживање развоја одабраног градског насеља применом групног облика рада. Ученици истражују: постанак, назив, географски положај, физичко-географске и друштвено-економске одлике, морфолошку структуру и функције градског насеља.

Привреда и географски простор

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да анализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности*, акценат треба ставити на проучавање природних услова и ресурса као и друштвених елемената географског простора који чине контекст у којима се развијају пољопривреда, индустрија, саобраћај, трговина и туризам, као и привреда у целини. Овим темама ученици су се бавили и у основној школи па сходно спиралној концепцији програма наставе и учења ова њихова већ стечена знања сада се продубљују кроз упознавање са концептима економско-географске валоризације привредних услова и ресурса. Кључно је да ученици разумеју критеријуме економско-географске валоризације који нису апстрактни већ су врло индивидуализовани, нпр. оцена вредности рељефа за потребе виноградарства је другачија од оцене вредности рељефа за потребе саобраћаја.

Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу остварености следећих исхода код ученика: именује природне и друштвене факторе који утичу на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; објашњава појединачне и заједничке утицаје природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; врши изборкритеријума и елемената економско-географске валоризације географског простора за потребе развоја појединих привредних делатности; илуструје на конкретним примерима у свету и у нашој земљи утицај природних и друштвених фактора развоја привреде у целини и појединих привредних делатности.

Реализација овог исхода има два циља: да ученици разумеју физичко-географски и друштвено-географски контекст развоја привреде и појединих њених делатности у свету и одабраним географским регијама и да ученици могу сами да вреднују (микро) простор као стециште услова и ресурса за развој појединих привредних грана.

Исход: *ученик ће бити у стању да доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана (пољопривреде, индустрије, саобраћаја, трговине и туризма) са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама*, се може достићи паралелно са претходним исходом уколико се привреда посматра у следећем логичком контексту: географски простор као скуп услова и ресурса за развој привреде и привреда као фактор позитивних и негативних промена у географском простору. Суштина у реализацији овог исхода је да ученици продубе своја знања о специфичним утицајима пољопривреде, индустрије, саобраћаја и других привредних делатности на квалитет ваздуха, воде и земљишта како у нашој земљи, тако и у одабраним регијама (сиромашним, земљама у развоју и развијеним земљама). Ученици треба да увиде да је загађење ваздуха и воде често и генератор политичких и социјалних конфликта, али и да представља подстицај за настанак одрживих друштвених заједница. Пожељно је и да се концепт одрживог развоја обрађује не само као позитивно конотирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у контексту политичких и економских односа у свету (извоз „зелених технологија“ захваљујући чему богате земље постају још богатије, а сиромашне још сиромашније, утицај човека на климатске промене итд.). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: набраја позитивне и негативне ефекте појединачних привредних делатности на стање животне средине; наводи примереза позитивне и негативне ефекте

по животну средину у функционисању привредних делатности у државама и регијама различитих степена економске развијености; истражује доступне изворе (статистичке, расположиву литературу, картографску грађу) у вези са функционисањем привредних делатности у одабраним државама и регијама (утицај на животну средину и социјалне односе).

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте*, кључно је да се ученик упозна са теоријским економско-географским концептима (технолошки развој и дифузија иновација, структура светског економског система, центар и периферија у глобалном економском простору) и на основу чега су издвојени, како функционишу и трансформишу се економско-географски региони света (високо развијени региони света: Европска унија, Англоамерика, Јапан; средње развијени региони света – економска полупериферија: Источна Европа и Русија, Кина; недовољно развијени региони – земље у развоју; најсиромашнији региони света). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: издваја економско-географске регионе на основу различитих економских критеријума; објашњава економско-географску регионализацију света у светлу различитих теоријских концепата (нпр. модел центар – периферија); самостално израђује карте или тумачи специфичности економско-географских региона на основу расположивих статистичких података и тематских економских карата.

Препоручује се, да се приликом реализације наставног садржаја из области, *Привреда и географски простор*, исходи реализују кроз подстицање следећих активности ученика: анализе студије случаја; прикупљање и критичка анализа различитих релевантних информација доступних на интернету; реализација микро истраживања; тумачење постојећих и самостална израда тематских економских карата; посете научним институцијама и привредним субјектима у локалној средини; студијска путовања.

Предлог пројектног задатка: на е-Твининг платформи ученици се повезују са ученицима из других школа у Европи и израђују упоредну студију у области одрживог развоја (нпр. управљање отпадом). Ученици треба да уоче сличности и разлике у пракси (не)одрживог управљања отпадом и да одговоре на питања који су кључни предуслови и сметње за успостављање оваквог система на локалном нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење и процењивање резултата постигнућа ученика, а у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Праћење и вредновање ученика започиње иницијалном проценом нивоа знања на коме се ученик налази. Свака активност на часу служи за континуирану процену напредовања ученика. Неопходно је ученике стално оспособљавати за процену сопственог напретка у остваривању исхода предмета.

Како ниједан од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање на тај начин постаје мотивациони фактор за ученике. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Неопходно је да на почетку школске године наставници географије поштујући временску динамику процењују постигнућа ученика кроз адекватну заступљеност сумативног и формативног оцењивања. Будући да се у новим програмима наставе и учења инсистира на функционалним знањима, развоју међупредметних компетенција и пројектној настави, важно је да наставници добро осмисле и са ученицима договоре како ће се обављати формативно оцењивање. У том смислу препоручује се наставницима да на

нивоу стручних већа договоре критеријуме и елементе формативног оцењивања (активност на часу, допринос групном раду, израда домаћих задатака, кратки тестови, познавање географске карте...).

Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања, праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано спроводи свалуацију и самоevaluацију процеса наставе и учења.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животnoj средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехрамбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до знања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехрамбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију у, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју тех-

нологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред **Први**
 Недељни фонд часова **3 часа**
 Годишњи фонд часова **81+30 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.XE.3.1.1. Објашњава периодичне трендове (атомски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност) на основу електронске конфигурације атома елемената у <i>s</i>-, <i>p</i>- и <i>d</i>-блоковима Периодног система елемената.</p> <p>2.XE.3.1.2. Објашњава стварање хемијске везе (јонске, ковалентне – сигма и пи везе, координативно-ковалентне везе и металне везе); објашњава настајање водоничне везе, њен значај у природним системима; предвиђа физичка и хемијска својства супстанци зависно од типа хемијске везе, симетрије молекула, поларности и међумолекулских интеракција.</p> <p>2.XE.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног састава и одређене масене и количинске концентрације од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата и концентрованијих раствора и изводи потребна прерачунавања једног начина изражавања квантитативног састава раствора у други.</p> <p>2.XE.3.1.4. Израчунава рН и рОН вредности водених раствора јаких киселина и база; процењује јачину киселина и база на основу константе дисоцијације, <i>K_a</i> и <i>K_b</i>, и пише изразе за <i>K_a</i> и <i>K_b</i>.</p> <p>2.XE.3.1.5. Предвиђа кисело-базна својства водених раствора соли на основу реакције соли са водом и пише одговарајуће хемијске једначине.</p> <p>2.XE.3.1.6. Објашњава састав, хемијска својства и значај пуфера.</p> <p>2.XE.3.1.7. Предвиђа смер одвијања јонских реакција и пише једначине реакција.</p> <p>2.XE.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактаната (сировина) и одређује принос реакције.</p> <p>2.XE.3.1.9. Израчунава промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања.</p> <p>2.XE.3.1.10. Пише и примењује изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже; израчунава на основу одговарајућих података нумеричку вредност константе; наводи да константа равнотеже зависи једино од температуре; предвиђа утицај промене концентрације, температуре и притиска на хемијски систем у равнотежи на основу ЛеШательевог принципа.</p> <p>2.XE.3.1.11. Одређује оксидационе бројеве елемената у супстанцама, оксидационо и редукционо средство и одређује коефицијенте у једначинама оксидо-редукционих реакција.</p> <p>2.XE.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу с реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија).</p> <p>2.XE.2.1.8. Наводи примере реверзибилних хемијских реакција; препознаје утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезује ЛеШательеов принцип с процесима у хемијској индустрији.</p> <p>2.XE.1.5.1.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.</p> <p>2.XE.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије).</p> <p>2.XE.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – пронађе и критички издвоји релевантне хемијске информације из различитих извора; – користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци; – прикаже нумеричке вредности резултата мерења значајним цифрама и на структуриран начин, табеларно и графички, учи трендове и објасни их; – изрази основне и изведене физичке величине у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI); – користи софтверске пакете за писање формула и хемијских једначина; – испита огледима физичка и хемијска својства и промене супстанци, топлотне ефекте при променама супстанци, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу, формулише претпоставке о својствима супстанци и хемијским реакцијама и планира експерименте за проверавање претпоставки; – моделима, графички и табеларно приказује и објашњава податке о својствима и променама супстанци; – класификује супстанце на основу: сложености грађе, честичне структуре супстанци, типа хемијске везе, типа кристалне решетке; – прикаже електронску конфигурацију атома и јона елемената у <i>s</i>-, <i>p</i>- и <i>d</i>-блоковима Периодног система елемената, објасни периодичне трендове: атомски и јонски полупречник, енергију јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, реактивност, предвиди тип хемијске везе и објасни физичка и хемијска својства елемената; – предвиди и објасни физичка и хемијска својства једињења на основу честичне структуре супстанци, хемијских веза, међумолекулских интеракција и геометрије молекула; – примени једначину стања идеалног гаса; – објасни својства дисперзних система, њихову улогу и примену; – израчуна масени удео растворене супстанце у раствору, масени процентни састав раствора, количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу; – израчуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита; – објасни утицај парцијалног притиска гаса изнад течности на количину раствореног гаса у течности; – изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података; – израчуна промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања; – објасни спонтаност хемијских реакција, ентропију система и Гибсову слободну енергију; – напише изразе и израчуна брзину хемијске реакције и константу равнотеже, на основу задатих података. – предвиди и објасни утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције и хемијске системе у равнотежи; – процени јачину електролита на основу степена дисоцијације и константе дисоцијације; – испита киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора; – израчуна рН вредност раствора киселина и база, и процени јачину киселина и база на основу константе дисоцијације и рК вредности; – објасни састав, хемијска својства и значај пуфера; – идентификује у оксидо-редукционој реакцији оксидациона и редукциона средства на основу промене оксидационих стања њихових атома; – напише избалансирани хемијске једначине за редок реакције; – предвиди спонтаност редок реакција на основу табеларних вредности за стандардне редукционе потенцијале; 	<p style="text-align: center;">Хемија као наука</p> <p>Научни метод у хемији. Хемијски експеримент. Мерења, математичка обрада и представљање резултата мерења. <i>Лабораторијске вежбе 1 и 2</i> Увод у лабораторијски рад. Лабораторијски прибор и посуђе. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности. <i>Лабораторијске вежбе 3 и 4</i> Мерење масе и запремине.</p> <p style="text-align: center;">Супстанце: својства и класификације</p> <p>Појам и класификације супстанци. <i>Лабораторијске вежбе 5 и 6</i> Упоредивање физичких својстава метала, неметала, њихових легура и једињења: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност. <i>Лабораторијске вежбе 7 и 8</i> Методе одвајања састојака меша. <i>Лабораторијске вежбе 9 и 10</i> Раздвајање састојака меша хроматографијом на папиру</p> <p style="text-align: center;">Структура атома</p> <p>Атомски и масени број. Изотопи. Релативна атомска маса. Боров атомски модел. Квантно-механички модел атома. Електронска конфигурација. Енергија јонизације и афинитет према електрону. Атомски и јонски полупречник. Периодни систем елемената. Емисиони и апсорпциони спектри. Фотоелектрични ефекат. <i>Демонстрациони огледи:</i> упоређивање реактивности елемената у првој и седамнаестој групи Периодног система елемената; упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде.</p> <p style="text-align: center;">Хемијске везе међумолекулске интеракције</p> <p>Јонска веза. Ковалентна веза. Луисове формуле. Теорија валентне везе и теорија молекулских орбитала. Геометрија молекула. Поларност молекула. Међумолекулске интеракције. Метална веза. Агрегатна стања супстанци. Гасни закони. Једначина стања идеалног гаса. Фазни прелази и фазни дијаграми. Кристалне решетке. <i>Демонстрациони огледи:</i> сублимација јода; испитивање поларности молекула воде; промена температуре кључања воде с променом парцијалног притиска; демонстрирање модела кристалних решетки. <i>Лабораторијске вежбе 11 и 12</i> Добијање гвожђе(II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и сумпорне киселине (јонски кристали); добијање магнезијум-оксида сагоревањем магнезијума на ваздуху.</p> <p style="text-align: center;">Дисперзни системи</p> <p>Суспензије и емулзије. Прави раствори. Растворљивост. Хенријев закон. Топлота стварања. Квантитативан састав раствора. Колигативна својства раствора. Колонди. <i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растворачима; испитивање топлотних ефеката растварања; растворљивост угљеник(IV)-оксида у води – Хенријев закон; осмоса – „силикатни врт”. <i>Лабораторијске вежбе 13 и 14</i> Припремање раствора задатог квантитативног састава; припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора.</p> <p style="text-align: center;">Хемијске реакције</p>

	<p>– опише електрохемијске процесе и наведе њихову примену;</p> <p>– примени у израчунавањима Фарадејеве законе и Нернстову једначину;</p> <p>– напише једначине реакција у молекулском и јонском облику;</p> <p>– правилно рукује лабораторијским посуђем, прибором и супстанцама, и покаже одговоран однос према здрављу и животној средини;</p> <p>– анализира и критички сагледава употребу различитих хемикалија у индустрији и свакодневном животу и њихов утицај на здравље људи и животну средину;</p> <p>– описује мере предострожности у раду са супстанцама које улазе у састав комерцијалних производа, начине складиштења и одлагања супстанци и амбалаже сагласно принципима Зелене хемије и одрживог развоја.</p>	<p>Једначине хемијских реакција.</p> <p>Количина супстанце. Моларна маса супстанце и моларна запремина. Закон сталних масених односа и закон вишеструких масених односа. Емпиријска и молекулска формула једињења.</p> <p>Стехиометријска израчунавања.</p> <p>Лимитирајући реагент и принос хемијске реакције.</p> <p>Топлотне промене при хемијским реакцијама. Реакциона топлота.</p> <p>Енергија активације. Енталпија. Хесов закон. Ентропија. Слободна енергија. Спонтаност хемијских реакција. Брзина хемијске реакције. Закон о дејству маса.</p> <p>Хемијска равнотежа. ЛеШателеов принцип.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> кретање честица као услов за хемијску реакцију: реакција хлороводоника са амонјаком; егзотермне и ендотермне реакције: реакција калцијум-оксида са водом, разлагање сахарозе при загревању, реакција баријум-хидроксида са амонијум-хлоридом.</p> <p>Лабораторијске вежбе 15 и 16 Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реагенса: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; концентрација реагенса: реакција цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином; температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и на 60 °C; додирна површина реагенса: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид.</p> <p>Лабораторијске вежбе 17 и 18 Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесника реакције – утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом; промена температуре – реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °C и 60 °C.</p> <p style="text-align: center;">Киселине, базе и соли</p> <p>Електролити. Степен електролитичке дисоцијације. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Амфолити. Луисова теорија. Јонски производ воде. рН вредност. Константе киселости и базности. Хидролиза соли. Пуфери.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> испитивање рН вредности раствора.</p> <p>Лабораторијске вежбе 19 и 20 Упоредивање својстава електролита и неелектролита. Припремање пуферског раствора.</p> <p>Лабораторијске вежбе 21 и 22 Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине).</p> <p>Лабораторијске вежбе 23 и 24 Титрација раствора јаке киселине јаком базом.</p> <p>Лабораторијске вежбе 25 и 26 Хидролиза соли: одређивање рН вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом.</p> <p style="text-align: center;">Оксидо-редукционе реакције</p> <p>Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Напонски низ метала и електродни потенцијал. Галвански елементи. Електролиза. Корозија.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини; реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата; „оловно дрво“ (електролиза олово(II)-ацетата); стварање амалгама.</p> <p>Лабораторијске вежбе 27 и 28 Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли.</p> <p>Лабораторијске вежбе 29 и 30 Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе. Број лабораторијске вежбе наведен је уз предлог њеног садржаја.

Ради лакшег планирања наставе, предложен је редослед реализације тема, оријентациони број часова по темама и оријентациони број часова за лабораторијске вежбе.

Теме:

Хемија као наука – 3; Супстанце: својства и класификације – 2; Структура атома – 11; Хемијске везе и међумолекулске интеракције – 14; Дисперзни системи – 10; Хемијске реакције – 19; Киселине, базе и соли – 12; Оксидо-редукционе реакције – 10.

Лабораторијске вежбе:

Увод у лабораторијски рад. Лабораторијски прибор и посуђе. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности – 2; Мерење масе и запремине – 2; Упоредивање физичких својстава метала, неметала, њихових легура и једињења: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност – 2; Методе одвајања састојака смеше – 2; Раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру – 2; Добијање гвожђе (II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне киселине (Јонски кристали); добијање магнезијум-оксида сагоревањем магнезијума на ваздуху – 2; Припремање раствора задатог квантитативног састава; припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора – 2; Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактанта: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; концентрација реактанта: реакција цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином; температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и на 60 °C; додирна површина реактанта: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид – 2; Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесника реакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом; промена температуре: реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °C и 60 °C – 2; Упоредивање својстава електролита и неелектролита. Припремање пуферског раствора – 2; Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне

киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине) – 2; Титрација раствора јаке киселине јаком базом – 2; Хидролиза соли: одређивање рН вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом – 2; Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли – 2; Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата – 2.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу важно је да ученици остваре исходе засноване на учењу хемије у основној школи и првом разреду гимназије, као и на исходима учења биологије, физике, географије и математике у основној школи и током првог разреда гимназије.

Лабораторијске вежбе представљају значајан ослонац у формирању појмова. Лабораторијске вежбе се организују с половином одељења, а ученици их изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активирају у планирању, реализацији, елаборацији и тумачењу резултата експеримената.

Хемија као наука

У оквиру прве наставне теме, Хемија као наука, од ученика се очекује да уоче зашто је хемија значајна за живот појединца у савременом друштву и за друштво у целини, да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног сагледавања природе и решавање сложенијих проблема, укључујући и оне који се односе на очување и побољшање квалитета животне средине. Историјски развој хемије, рад научника и преглед открића која су допринела развоју хемије као савремене науке, може помоћи ученицима да сагледају карактеристике науке и научноистраживачког рада. У оквиру уводне теме ученици би требало да се припреме да приликом описивања (представљања) структуре, својстава, промена супстанци, садржаје разматрају на три нивоа репрезентације: макроскопском, субмикроскопском и симболичком нивоу. Поред тога, ученици сазнају о принципима зелене хемије, о добијању нових материјала и супстанци према тим принципима, с циљем да човек учини све што је у његовој моћи како би очувао природу. Ученици сазнају о природи науке и научноистраживачког рада, о научном методу, да би у даљем експерименталном раду у оквиру лабораторијских вежби то примењивали. При томе, потребно је дасазнају како се у науци долази до сазнања посматрањем и мерењима, као и о тачности и прецизности мерења; како се долази до теорија и како се оне користе у даљем раду, укључујући и њихово стално преиспитивање. Очекује се да ученици примене знања стечена на часовима физике током основношколског образовања о изворима грешака у мерењу, о обрци и приказивању резултата мерења. Ученици се упућују на важност савладавања хемијских термина и различитих начина представљања супстанци и промена, квалитативних и квантитативних значења хемијских симбола, формула и хемијских једначина да би се успешно комуницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне јединице, и изведене физичке величине, да претварају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

На часовима лабораторијских вежби ученици, уз разматрање намене лабораторијског посуђа и прибора, разматрају правила рада у лабораторији, вођење лабораторијског дневника и наставаљају да развијају вештине правилног и безбедног руковања лабораторијским посуђем, прибором и супстанцама. Изводе мерења масе и запремине супстанци коришћењем одговарајућих инструмената и прибора (техничка и аналитичка вага, бирета, мензура, пипета), уз развијање вештина лабораторијских техника рада и прецизности у мерењу.

Супстанце: својства и класификације

Већина исхода теме остварује се спирално, тј. они се у оквиру других тема проширују и продубљују. У оквиру теме ученици најпре систематизују знање из основне школе о врстама супстанци и њиховим својствима. Важно је да током разматрања садржаја теме ученици развијају способност да класификују супстанце према различитим критеријумима, и да се оспособљавају да практично примењују знања која из тога произилазе. Они могу кренути од разврставања супстанци из свакодневног живота по различитим критеријумима (агрегатно стање, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетна својства, токсичност...). Класификацију чистих супстанци на хемијске елементе и једињења ученици би требало да изводе на основу честица које изграђују супстанце. Од њих се очекује да предвиђају физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе, утицаја међумолекулских интеракција, типа кристалних решетки, итд. У оквиру тих активности ученици би требало да примењују правила номенклатуре на примерима неорганских једињења која су учили у основној школи.

У оквиру теме предложене су три *лабораторијске вежбе*. У првој вежби ученици могу да испитују физичка својства метала, на пример, магнезијума, гвожђа, бакра, алуминијума, и неметала, на пример, графита, сумпора и јода, што може обухватити опис изгледа елемената, испитивање тврдоће и могућности обликовања, магнетичности, проводљивости топлоте и електричне струје, уз упоређивање физичких својстава метала, неметала и легура. У другој вежби ученици примењују различите методе одвајања састојака смеше (декантовање, цеђење, дестилација, испаравање, сублимација, кристализација и одвајање помоћу магнета). Трећа вежба је хроматографија, очекује се да ученици изведу хроматографију на папиру са мастилом као узорком, с циљем раздвајања пигмената из мастила.

Структура атома

У оквиру теме ученици сазнају о развоју идеја о атомској структури супстанце, првим моделима атома (Томсонов, Радерфорд и Боров модел атома), важним открићима и сазнањима која су довела до савременог тумачења квантно-механичког модела атома. Током разматрања садржаја теме, важно је да ученици стално повезују субмикроскопски и симболички ниво са макроскопским, да би разумели како су својства хемијских елемената условљена структуром њихових атома. Учећи о структури атома, ученици примењују појмове атомског и масеног броја и релативне атомске масе. Приликом разматрања појма изотоп, ученици треба да уоче разлику између појмова масени број атома и релативна атомска маса и да рачунају релативну атомску масу на основу изотопне заступљености елемената. Кључни појам теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усвоје појам и значење четири квантна броја, појмове енергијски ниво, подниво и орбитала, и принципе изградње електронског омотача (Хундово правило, принцип минимума енергије и Паулијев принцип искључења). Притом, потребно је да користе шематске записе и дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама. Такође, очекује се да приказују атоме елемената помоћу Луисових симбола. Од ученика се очекује да повезују електронску конфигурацију атома хемијског елемента са положајем елемента у Периодном систему и да објашњавају периодичне трендове (атомски и јонски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, реактивност).

Кроз пројектне задатке, ученици могу да обраде различите употребе изотопа (у науци, медицини, индустрији) и сагледају корист и ризике.

Кроз *демонстрационе огледе* ученици сазнају о хемијским својствима метала и неметала, упоређују њихову реактивност у оквиру група и периода, и повезују са структуром електронског омотача у атомима елемената. За илустрацију реактивности елемената у првој групи, они могу посматрати оглед – реакција натри-

јума и калијума са водом, а за 17. групу, оглед истискивања јода из јодида помоћу хлорне воде. Промену реактивности елемената у периоди могу разматрати на основу демонстрације реакција натријума, магнезијума и алуминијума са водом.

Хемијске везе и међумолекулске интеракције

Учење појмова ове теме обухвата повезивање својстава супстанци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови). Удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хемијске везе, ученици могу разматрати на примеру водоника (дијаграм зависности потенцијалне енергије система који се састоји од два атома водоника у зависности од растојања између њих). Нови појмови као што су: електронегативност, електронска густина, диполни моменат, геометрија молекула, као и теорија валентне везе, продубљују ученичко разумевање својстава супстанци са јонском и ковалентном везом. Ученици треба да буду оспособљени да одреде да ли је хемијска веза у супстанцама ковалентна (поларна или неполарна) или јонска, да упореде својства једињења са ковалентном и јонском везом, да користе Луисове симболе у објашњењима настајања јонске и ковалентне везе и да примењују Луисову електронску теорију и теорије валентне везе у објашњењима грађења ковалентне везе. Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите графичке приказе, моделе атомских орбитала, компјутерске приказе и анимације, доступне на интрнету. Учећи о геометрији молекула, ученици би требало да користе Луисовелектронске формуле и да геометрију молекула разматрају на основу броја електронских домена (заједнички и слободни електронски парови). Такође, ученици разматрају грађење координативне ковалентне везе на примеру амонијум јона или хидронијум јона, а потребно је напоменути им да ће знање тог појма примењивати при изучавању комплексних једињења у оквиру неорганске хемије.

Појмови везани за међумолекулске интеракције важни су за објашњење својстава супстанци са ковалентном везом. Очекује се да ученици могу на примерима да илуструју међумолекулске – Ван дерВалсове интеракције: дипол–дипол, дипол–индуковани дипол, тренутни дипол–индуковани дипол и водоничне везе.

Током учења појмова везаних за агрегатна стања супстанци, ученици би требало да користе различите шеме које илуструју зависност промена агрегатног стања, фазне прелазе и фазне дијаграме, као што је фазни дијаграм воде (као пример где крива растворљивости има негативан нагиб „налево“) или угљеник(IV)-оксида (као пример где крива растворљивости има позитиван нагиб „надесно“). У току изучавања гасовитог агрегатног стања, с циљем сагледавања односа између притиска, температуре и запремине гаса, препоручује се да ученици уче следеће гасне законе: Бојл-Мариотов закон, Геј-Лисаков закон, Шарлов закон. За описивање релације између поменутих величина, треба извести једначину стања идеалног гаса, уз дефинисање Авогадровог закона и моларне запремине, што омогућава извођење сложенијих израчунавања у овој области.

При опису типова кристалних решетки (атомских, молекулских, јонских и металних), користити што већи број модела кристалних решетки, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи.

Проблемским задацима треба подстицати ученике да процењују разлике између супстанци и да закључују која су својства последица типа и јачине веза, а која разлике у међумолекулским интеракцијама.

Да би формирали појмове у оквиру ове теме ученици могу посматрати и дискутовати резултате следећих *демонстрационих огледа*: испитивање поларности молекула воде, промена температуре кључања воде с променом парцијалног притиска. Разматрање различитих типова кристалних решетки и условљености својстава супстанци одређеном кристалном структуром, ученици могу да започну посматрањем модела кристалних решетки литијума, графита, дијаманта, натријум-хлорида и сувог леда.

У оквиру лабораторијске вежбе од ученика се очекује да изведу оглед добијања гвожђе(II)-сулфата хептахидрата (зелене галице) у реакцији елементарног гвожђа с разблаженом сумпорном киселином, с циљем добијања јонских кристала, као и сагоревање магнезијумове траке на ваздуху и добијање магнезијум-оксида.

Дисперзни системи

Приликом разматрања карактеристика и класификације дисперзних система, требало би да их ученици повежу с примерима и њиховим значајем у живим бићима, значајем и применом у лабораторији и свакодневном животу.

Учење о правим растворима обухвата топлотне ефекте растварања (топлоту растварања), појам растворљивости, и факторе који утичу на растворљивост. У објашњењима ученици би требало да користе графички приказ зависности растворљивости различитих чврстих супстанци (соли) у води од температуре (криве растворљивости). Очекује се да ученици објашњавају утицај температуре и притиска на растворљивост гасова у води, уз примену Хенријевог закона.

Појмови грубо-дисперзних и колоидно-дисперзних система могу се увести кроз већи број примера из свакодневног живота, али и из хемијске технологије. Очекује се да ученици повежу процесе карактеристичне за колоидно-дисперзне системе, као што су коагулација и пептизација, са познатим примерима из свакодневног живота. Они могу учити о колидима кроз истраживачке пројекте о примени колоида у свакодневном животу (лекови, намирнице, козметички производи – креме). О својствима колоида могу учити кроз проблемска питања у вези с адсорпцијом јона на површини колоидних честица, хидрофилним и хидрофобним својствима колоида, распршивањем светлости на колоидно диспергованим честицама (Тиндалов ефекат).

На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео растворене супстанце у раствору (течне и чврсте, кристалохидрата, након додавања растворене супстанце или растварача у раствор чији је масени удео растворене супстанце познат, или након мешања раствора познатог масеног удела растворене супстанце), масени процентни састав, количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора. Учење о колигативним својствима раствора обухвата и израчунавања: температура кључања раствора, температура мржњења раствора и осмотски притисак.

Томом су предвиђени четири *демонстрациона огледа*, испитивање растворљивости супстанци у зависности од поларности, при чему наставник треба да укаже на важност правилног одабира одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци. О топлотним ефектима растварања треба учити кроз огледе, при чему се препоручује испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води. Хенријев закон се може експериментално приказати растворљивошћу угљеник(IV)-оксида у води, а осмоса и осмотски притисак огледом који се популарно назива „силикатни врт“, а који се заснива на реакцији између катјона прелазних метала и силикатног анијона из раствора воденог стакла при чему настају нерастворни силикати око којих се формирају опне.

У оквиру лабораторијске вежбе ученици припремају растворе задатог квантитативног састава, експериментално разликују праве растворе од колоидних раствора (припремање колоидног раствора желатина) и упоређују својства правих и колоидних раствора.

Хемијске реакције

Као увод у ову тему, ученици треба да понове појам и типове хемијских реакција које су обрађивали у основној школи из неорганске и органске хемије. Концепт мола ученици даље повежу са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повежу појмове количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, моларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекулске

формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе. При томе ученици примењују знање о закону сталних масених односа (Пруство закон) и закону умножених масених односа (Далтонов закон). Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењујући знање о закону одржања масе, да према хемијским једначинама анализирају квантитативне односе супстанци у хемијском систему, да рачунају принос хемијске реакције, садржај примеса и да одређују лимитирајући реактант. Израчунавања приноса реакција су важна због разматрања реакција у индустријским процесима.

У области термохемије ученици развијају хемијски речник који одговара овој области, формирају нове појмове – ендотермне и егзотермне реакције, енталпија, стандардна енталпија хемијске реакције (реакциона топлота), објашњавају дијаграме промене енталпије у ендотермним и егзотермним хемијским реакцијама, формирају појам активациона енергија, као и знање да се промене енергије при хемијским реакцијама мере помоћу калориметара. Од ученика се очекује да тумаче термохемијске једначине и на основу њих изводе термохемијска израчунавања промене стандардне енталпије хемијске реакције на основу података о стандардним енталпијама настајања. Очекује се да Хесов закон сагледавају као један од закона одржања и да га примењују у термохемијским израчунавањима која ће им бити важна за наставак образовања у области природно-математичких, медицинских и техничких наука. Од ученика се очекује да појам спонтаности хемијских реакција објашњавају тиме да се спонтано дешава она промена која је највероватнија при чему долази до повећања неуређености система. Управо због тога се уводи нова термохемијска величина – ентропија. Ученици разматрају типичне случајеве спонтаних промена које покрећу пораст ентропије и повежу појам спонтаности хемијских реакција и промене ентропије система са Гибсовом слободном енергијом, користећи Гибсову једначину.

Од ученика се очекује да објашњавају да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактанта или производа реакције у јединици времена, и у том смислу да могу да интерпретирају графички приказ промене концентрација учесника реакције у времену. Очекује се да објашњавају шта утиче на брзину хемијске реакције, да наводе теорију активних судара и да идентификују чиниоце који утичу на брзину хемијске реакције у различитим примерима. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције ученици треба да тумаче применом закона о дејству маса. Такође се очекује да ученици одређују ред реакције и да разликују реакције нултог, првог и другог реда.

Хемијски равнотежни систем ученици треба да разумеју као стабилну динамичку равнотежу и да га повежу са појмом инерције. Израз за константу равнотеже треба да повежу са брзином хемијске реакције и да тумаче значење добијене вредности. Применом ЛеШатељевог принципа, ученици тумаче утицај промене притиска, концентрације учесника реакције и температуре на систем у равнотежи. Посебну пажњу треба посветити анализи хемијских равнотежа у технолошким процесима (на пример, Хабер-Босхов поступак добијања амонијака) и биолошким системима.

Примењујући знање о фазама научног метода, ученици могу да анализирају утицај чиниоца на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу и проверавају своју хипотезу. *Демонстрационим* огледом који приказује реакцију између хлороводоника и амонијака ученици треба да разумеју кретање честица као услов за хемијску реакцију. Као ослоњци у формирању појмова егзотермне и ендотермне реакције ученицима могу бити демонстрациони огледи, као што су: реакције калцијум-оксида и воде, термичко разлагање сахарозе, реакције баријум-хидроксида и амонијум-хлорида.

У лабораторијској вежби ученици испитају утицај различитих чинилаца на брзину хемијске реакције, при чему треба да изведу већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај природе реактанта испитују у реакцији цинка са етанском и хлороводоничном киселином, затим у реакцији магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације реактанта на брзину хемијске реакције испитују у реакцији цинка са разблаженом и концентровано хлороводоничном киселином, а утицај

температуре у реакцији цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °C и 60 °C. Предвиђена је и лабораторијска вежба у којој ученици испитују утицај промене концентрације учесника реакције на хемијску равнотежу (додавање чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакциони систем у равнотежи успостављеној након мешања раствора гвожђе(III)-хлорида и амонијум-тиоцијаната), утицај промена температуре (реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °C и 60 °C).

Киселине, базе и соли

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се прикључе поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електролитичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу Аренијусове теорије електролитичке дисоцијације и да повезују са степеном дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концентрацијом раствора. На основу тога, ученици рачунају концентрације јона у раствору: јаких киселина и јаких база, соли јаких киселина и јаких база и слабих монопротичних киселина. Од ученика се очекује да поред писања једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику. Очекује се да у примерима једначина протолитичких реакција препознају коњуговане парове, као и да објашњавају појам амфолита.

За разумевање равнотеже у растворима киселина и база, ученици треба да усвоје појмове константе киселости и базности, као и појам јонског производ воде, а затим да повезују концентрацију јона водоника са рН вредностима раствора и концентрацију хидроксидних јона са рОН вредностима раствора. Од њих се очекује да користе рН и рОН вредности у решавању задатака. Ученици треба да наводе важност рН вредности за живе организме, природне појаве, технологију (мерење рН вредности у отпадним водама, различитим животним намирницама, одређивање рН вредности крви). Ученици треба да објашњавају шта су пуферски системи (раствори у којима се у смеси налази слаба киселина и њена коњугована база, или слаба база и њена коњугована киселина), да препознају такве системе као оне који регулишу рН вредност и одржавају је константном и изводе израчунавања. Ученици треба да наводе каква је важност пуферских система (на пример, важност карбонатног пуфера за живе организме). Ученици у експерименталном раду користе и друге киселинско-базне индикаторе (поред лакмус хартије и фенолфталеина које су користили у основној школи), укључујући и оне екстраховане из различитих природних производа (то може бити и пројектни задатак).

Демонстрационим огледом може се показати испитивање рН вредности водених раствора електролита уз примену поменутих индикатора.

У првој лабораторијској вежби упоређују својства електролита и неелектролита и припремају пуферски раствор, у лабораторијској вежби о јонским реакцијама, ученици изводе огледе: реакција у којој се формира талог (реакција између раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине) и реакција у којој настаје супстанца у гасовитом агрегатном стању (реакција између чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине). У току лабораторијске вежбе ученици стичу знања о лабораторијском добијању соли (на одабраним примерима) и савладавају важну операцију квантитативне аналитичке хемије – титрацију, изводећи титрацију раствора јаке киселине јаком базом. Ученици у току лабораторијске вежбе испитују како се понашају различите соли у воденим растворима, како хидролизују у случају да подлежу том процесу, а притом рН вредност проверавају универзалном индикатор хартијом. Добијене резултате објашњавају користећи једначине јонских реакција при илустрацији процеса хидролизе.

Оксидо-редукционе реакције

Оксидо-редукционе реакције ученици треба да схвате као реакције у којима долази до промене оксидационних бројева атома и размене електрона између супстанци које реагују. Већ на почетку изучавања ове теме, ученици треба да направе разлику у значењу

и обележавању валенце, коју су савладали у основној школи, и оксидационог броја који се уводи као нови појам. При томе је пожељно да ученици одређују оксидационе бројеве атома хемијских елемената на основу дате формуле, да уче промене оксидационних бројева, одреде коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција (користећи шеме размене електрона и једначине јонских полуреакција) и разликују оксидациона и редукциона средства.

Ученици се уводе у област електрохемије, област хемије која разматра хемијске промене проузроковане дејством електричне енергије, при чему електрохемијске реакције укључују размену електрона и припадају групи оксидоредукција. Очекује се да ученици тумаче процесе (полуреакције) оксидације и редукције који су одвојени физички и одигравају се на електродама (аноде и катоде) и да је електрохемијска ћелија систем у ком се одвијају такви електрохемијски процеси, односно процес електролизе. Електролизу ученици треба да тумаче на конкретним примерима, као и да уочавају разлику у производима на катоде при електролизи растопог и воденог раствора натријум-хлорида. Ученици треба да усвоје појмове: стандарднаводонична електрода, стандардни електродни потенцијал, електромоторна сила, Фарадејеви закони и примењују их за решавање рачунских задатака. Очекује се да они предвиђају на основу положаја метала у напонском (Волгином) низу реактивности метала са киселинама. Такође, препоручује се познавање галванских елемената који се у свакодневном животу примењују као електричне батерије (примарни галвански елементи) и акумулатори (секундарни галвански елементи). На крају, ученици треба да објашњавају корозију метала као електрохемијски процес у коме се метал оксидује ваздушним кисеоником у присуству влаге. Очекује се да ученици сагледају проблем корозије метала и њене превенције и с теоријског и с практичног аспекта, да наводе примере корозије предмета из околине и предлажу принципе заштите метала од корозије (на пример, пресвлачење слојем метала који је мање подложен оксидацији са ваздушним кисеоником, итд.).

Демонстрациони огледи: реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини и реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата, омогућавају ефикасно приказивање оксидо-редукционих процеса и напонског низа метала. Демонстрациони огледи електролизе различитих раствора су једноставни и атрактивни за ученике. Такав може бити демонстрациони оглед који се популарно назива „оловно дрво”, а који подразумева електролизу раствора олово(II)-ацетата и издвајање кристала олова на катоде, а након времена, у раствору ови кристали расту према аноди.

О напонском низу метала ученици могу да уче кроз лабораторијску вежбу, изводећи реакције метала са воденим растворима соли. Препоручује се вежбање електролизе раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрационим огледом, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновања ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогији. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве.

Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред	Први
Недељни фонд часова	5 часа
Годишњи фонд часова	185 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе. 2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их. 2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, трансляције и ротације у равни. 2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их. 2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.2.8. Уме да реализује и примени једноставне геометријске конструкције. 2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту). 2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.	<ul style="list-style-type: none"> – користи логичке и скуповне операције; – користи функције и релације и њихова својства; – примени једноставна правила комбинаторике за пребројавање коначних скупова; – користи, приказује на бројевној правој и пореди природне, целе, рационалне и реалне бројеве; – преведе рационалне бројеве из једног записа у други; – на основу реалног проблема састави и израчуна вредност бројевног израза (са или без калкулатора), процени вредност једноставнијих израза и тумачи резултат; – преведешце број из једног позиционог система у други; – рачуна са приближним вредностима бројева, процењује грешку и по потреби користи калкулатор; – примени процентни рачун у реалном контексту; – примени прост каматни рачун за доношење финансијских одлука; – одреди вредности тригонометријских функција углава од 30°, 45° и 60°; – примени тригонометрију правоуглог троугла у реалним ситуацијама уз коришћење калкулатора; – израчуна вредност тригонометријске функције, по потреби користећи калкулатор; – примени адicione формуле за синус и косинус; – скицира графике основних тригонометријских функција; – скицира, тумачи и трансформише графике тригонометријских функција; – разликује узајамне положаје тачака, правих и равни; – користи линеарне операције са векторима и примени њихова основна својства; – израчуна вредност и примени детерминанте другог и трећег реда; – примени својства скаларног, векторског и мешовитог производа при решавању проблема; – трансформише целе и рационалне алгебарске изразе; – користи неједнакост $x^2 \geq 0$ и однос аритметичке и геометријске средине; – реши линеарне једначине и дискутује њихова решења у зависности од параметра; – реши линеарне неједначине; – графички представи линеарну функцију и анализира њен график; 	<p>ЛОГИКА И СКУПОВИ Основне логичке и скуповне операције. Важнији закони закључивања. Основни математички појмови. Дефиниција, аксиома, теорема, доказ. Декартов производ. Релације. Функције, композиција функција, инверзна функција. Елементи комбинаторике (пребројавање коначних скупова: правило збира и правило производа).</p> <p>РЕАЛНИ БРОЈЕВИ Структура скупа реалних бројева. Позициони запис целог броја. Приближне вредности реалних бројева. Процентни рачун, каматни рачун.</p> <p>ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ Тригонометријске функције оштрог угла. Основни тригонометријски идентитети. Решавање правоуглог троугла. Тригонометријска кружница. Уопштење појма угла. Мерење угла, радијан. Тригонометријске функције произвољног угла и њихове особине. Својење на први квадрант. Графици основних тригонометријских функција. Графици функција облика $y = A \sin(ax + b) + c$ и $y = A \cos(ax + b) + c$. Адicione теореме за синус и косинус.</p> <p>ВЕКТОРИ Правоугли координатни систем у равни и простору. Основни појмови (једнакост вектора, нула вектор, супротан вектор, колинеарни и компланарни вектори). Основне операције са векторима. Пројекција вектора. Компоненте вектора. Линеарна комбинација вектора. Разлагање вектора. Угао између две праве, угао између праве и равни. Нормалност праве и равни. Детерминанте другог и трећег реда. Скаларни, векторски и мешовити производ вектора. Неке примене вектора.</p>

<p>2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.</p> <p>2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.</p> <p>2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.2.1.1. Преводи бројеве из једног бројног система у други.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свде на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.</p> <p>2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема.</p> <p>2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност, ...).</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.</p> <p>2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.</p> <p>2.МА.3.2.4. Примењује рачун са векторима (скаларни и векторски производ ...).</p> <p>2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.</p>	<p>– реши проблем који се своди на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина са највише три непознате, дискутује и тумачи решења;</p> <p>– трансформише и израчуна вредност израза са степенима користећи својства операција и функција, по потреби користећи калкулатор;</p> <p>– скицира, тумачи и трансформише график степене функције;</p> <p>– примени својства троуглова, четвороуглова и кругова, укључујући и примену у реалном контексту;</p> <p>– примени подударност у равни (симетрије, транслација, ротација);</p> <p>– докаже једноставнија геометријска тврђења користећи подударност и векторе;</p> <p>– конструише геометријске објекте у равни користећи њихова својства;</p> <p>– примени сличност и хомотетију у равни;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– докаже једноставније математичке теореме и аргументује решења задатка;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.</p>	<p>РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ Полиноми и операције са њима. Делјивост полинома. Растављање полинома на чинице. Безуова теорема. Операције са рационалним алгебарским изразима (алгебарски разломци). Важније неједнакости.</p> <p>ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И СИСТЕМИ Линеарна функција. Линеарна једначина и неједначина. Примена трансформација рационалних алгебарских израза код решавања линеарних једначина и неједначина. Линеарне једначине са параметрима. Системи линеарних једначина са две и три непознате.</p> <p>СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ Степен чији је изложилац цео број. Операције. Децимални запис броја у стандардном облику. Функција $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) и њен график. Корен. Степен чији је изложилац рационалан број. Основне операције са коренима.</p> <p>ПОДУДАРНОСТ И СЛИЧНОСТ Подударност геометријских фигура. Подударност троуглова. Углови са паралелним и нормалним крацима, углови на трансверзали. Однос страница и углова троугла. Кружница и круг. Централни и периферијски угао. Значајне тачке троугла. Четвороугао (углови, врсте) Конструктивни задаци. Изометријске трансформације. Симетрије. Ротација и транслација. Талесова теорема, сличност троуглова. Хомотетија. Питагорина теорема.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичким језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним мате-

матичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Логика и скупови (16)

Реални бројеви (9)

Тригонометријске функције (30)

Вектори (20)

Рационални алгебарски изрази (18)

Линеарне једначине, неједначине и системи (18)

Степеновање и кореновање (30)

Подударност и сличност (32)

Напомена: за реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања наставе треба имати у виду да се ниједан исход не може остварити за један час: за неке исходе ће бити потребно мање часова, за неке више, постоје и исходи који се остварују током целе године или чак и током целог школовања (нпр. *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења*). Наставник, приликом планирања часова, треба сваки исход да разложи на мање исходе, помоћу којих се остварује почетни исход, нпр. *исход по завршетку разреда ученик ће бити у стању да трансформира алгебарске изразе се може разложити на следеће исходе:*

1. ученик ће бити у стању да растави полином на чиниоце;
2. ученик ће бити у стању да одреди НЗС и НЗД за дате полиноме;
3. ученик ће бити у стању да сабере и одузме дате рационалне алгебарске изразе;
4. ученик ће бити у стању да помножи и подели дате рационалне алгебарске изразе.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусије, дебате и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Логика и скупови

Логичко-скуповни садржаји (исказ, квантификатор, формула, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, закључивање и доказивање тврђења, релације и пресликавања) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма математике, а нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању суштине значајних математичких појмова и чињеница, без превеликих формализација.

Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изражавање и записе, штеди време (а не да захтева додатна објашњења) и помаже да се градиво што боље разјасни. Указати на значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у закључивању и доказима теорема, нпр. у доказу да је $\sqrt{2}$ ирационалан број.

Указати на значај релација еквиваленције као и релација поретка, посебно *бити једнак* и *бити мањи или једнак* над скупови-

ма бројева и њихов однос са операцијама сабирања и множења. Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму пресликавања (функције). Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по потреби користити и једну и другу. Увести операцију композиције пресликавања. Истаћи својства „1–1” и „на” пресликавања као и појам инверзног пресликавања.

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања коначних скупова (правило збира и правило производа). Треба имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња појединих појмова и да ће се пермутације, варијације и комбинације обрађивати у наредним разредама.

Реални бројеви

На почетку теме подсетити ученике на скупове природних, целих, рационалних, ирационалних и реалних бројева, као и на њихове међусобне односе. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима, користећи доказивања и бројевну праву (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструкција неких дужи чија је дужина ирационалан број). У овом делу истицати појам затворености и принцип чувања својстава операција приликом проширивања скупова бројева. Посебну пажњу обратити на својства рачунских операција, као основу за рационализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Увести појам степена броја са целобројним изложником и експоненцијални запис броја ($a \cdot 10^m$, $1 \leq a < 10$, $m \in \mathbb{Z}$), као потребу за рачунање са веома малим и великим бројевним вредностима у математици, али и другим наукама. Појам апсолутне вредности броја, који је ученицима познат, треба проширити решавањем једноставнијих једначина и неједначина са апсолутним вредностима у смислу упознавања концепта, јер ће се током школовања ова тема додатно проширивати, надограђивати и систематизовати.

Ученици треба да савладају превођење целог броја из једног позиционог система у декадни позициони систем, и обрнуто.

Осим тачног и прецизног изражавања као и рачунања, у овом делу треба посветити пажњу и коришћењу калкулатора и различитих софтвера за израчунавање вредности бројевних израза. Рачунање са реалним бројевима подразумева рачунање и са приближним вредностима. У том смислу потребно је ученике подсетити на правила о заокругљивању бројева, а затим увести појмове апсолутне и релативне грешке коришћењем практичних примера који су у корелацији са другим наставним предметима и проблемима из свакодневног живота.

Процентни рачун систематизовати и проширити простим каматним рачуном. Упознати ученике са значењима основних појмова финансијске математике као што су: главница, интерес (камата), каматна стопа, кредит, улагање, орочење.

Тригонометријске функције

Обновити сличност правоуглих троуглова са циљем истицања пропорционалности дужина страница као основе за увођење тригонометријских функција. Ученици треба добро да схвате везе између страница и углова правоуглог троугла (дефиниције тригонометријских функција оштрог угла), њихове последице и примене. При решавању правоуглог троугла ограничити се на једноставније али разноврсне задатке. Придефинисању и уочавању својстава тригонометријских функција ма ког угла у тзв. свођењу на први квадрант треба користити тригонометријску кружницу, као и симетрију (осну и централну). Ученици треба да схвате да се многи научни и технички проблеми моделују тригонометријским функцијама, па је зато неопходно скицирати и тумачити графике основних тригонометријских функција, као и функција облика $y = A \sin(ax + b) + c$ и $y = A \cos(ax + b) + c$. Ученици могу да користе апликативне софтвере за цртање графика функције и одређивања домена, кодомена, нула, знака, периодичности, монотоности и екстремних вредности функције. Обрадити адиционе теореме само за функције синус и косинус и указати ученицима на њихов значај и могућности примене у другим областима, посебно физици.

Вектори

У овој теми ученици се упознају са дефиницијом, основним појмовима и операцијама са векторима. Операције са векторима прво урадити на примерима слободних вектора а онда са векторима у правоуглом Декартовом координатном систему у равни и простору. Осврнути се на идентификацију тачака у простору, уређених тројки координата и радијус-вектора. Разлагати вектор у збир две или три компоненте – пројекције на координатне осе и координате посматрати као коефицијенте у разлагању. Геометријски извести формулу за интензитет вектора и растојање између тачака.

Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван. Скаларни, векторски и мешовити производ увести геометријски и преко координата, повезати са детерминантама реда 2 и 3. Навести својства ових производа (адитивност, хомогеност, (анти)симетричност) и формуле које их повезују.

Примењивати векторе у геометријским (одређивање угла између два вектора, израчунавање површине и запремине фигура и др.) и физичким проблемима (сабирање и разлагање брзина и сила, момент силе и др.).

Детерминанте обрадити само до нивоа неопходног за примену у овој теми.

Рационални алгебарски изрази

Циљ је да ученици, полазећи од познатих својстава операција са реалним бројевима, утврде и прошире знања о идентичним трансформацијама целих алгебарских израза (укључујући дељење полинома), користећи између осталог правила о трансформацији разлике квадрата, разлике и збира кубова, квадрата и куба збира и разлике, као и растављања квадратног тринома. Примењивати Безувову теорему на растављање полинома на чиниоце. Такође, ученици треба да савладају одређивање НЗД и НЗС за два или више полинома.

Ученици треба у потпуности да овладају трансформацијама рационалних алгебарских израза (одређивање области дефинисаности алгебарског разломка, сабирање, множење и дељење разломака). Пажњу треба посветити и неким једноставним последицама неједнакости $x^2 \geq 0$, као што је, на пример, однос аритметичке и геометријске средине за два броја.

Линеарне једначине, неједначине и системи

У овој теми треба, уз примену знања из претходне теме, извршити проширивање знања о линеарним једначинама и функцијама која су ученици стекли у основној школи. Треба разматрати једначине са једним или два параметра, као и једначине у којима се непозната налази и у имениоцу. Системи линеарних једначина који се решавају могу имати две или три непознате, при чему системи са две непознате могу садржати и параметар.

Код особина линеарне функције стаћи да је за $y = kx + n$ коефицијент правца $k = \Delta y / \Delta x$ и објаснити појам прираштаја код линеарне функције и како се он може искористити приликом цртања њеног графика. Такође, обзиром на већ стечено знање из тригонометрије, може се објаснити коефицијент правца праве као тангенс нагибног угла. Обрадити и функције у којима је независно променљива под знаком апсолутне вредности.

Осим линеарних неједначина са једном непознатом треба посматрати и њихове системе (али не и оне који садрже параметар). У овој теми тежиште треба да буде у примени једначина и њихових система на решавање разних проблема.

Степеновање и кореновање

На почетним часовима требало би обновити појам степена са природним изложивоцем и квадратног корена које су ученици изучавали у основној школи. Проширити стечена знања о степенима увођењем рационалних изложилаца као и операција са степенима. Од посебног је значаја релација $\sqrt{a^2} = |a|$, а такође и децимални запис броја у тзв. стандардном облику $a \cdot 10^n$, где је $1 \leq a < 10$ и $(n \in$

$\mathbb{Z})$. Ученике треба оспособити да рационалишу имениоце облика \sqrt{a} , $\sqrt{a \pm \sqrt{b}}$, $\sqrt[3]{a}$ и $\sqrt[3]{a \pm \sqrt{b}}$.

Функцију $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) скицирати у неколико случајева, са посебним освртом на особину (не)парности функције.

Подударност и сличност

Навести као аксиоме основне ставове о подударности троуглова. Посебну пажњу посветити примени ставова подударности троуглова на тврђења која се односе на троуглове (неједнакост троугла, однос страница и углова троугла, значајне тачке). Истаћи потребне и довољне услове да четвороугао буде паралелограм. Рад са векторима повезати са својствима паралелограма.

Неопходно је да ученици кроз задатке овладају техником примене ставова подударности.

У вези са применом подударности на круг, доказати теореме о централном и периферијском углу. Доказати основне особине тангентних и тетивних четвороуглова (изостављајући доказе да су ти услови довољни).

Обрадити основне изометријске трансформације у равни: симетрије, ротацију и транслацију. Доказати њихова основна својства применом подударности.

Обрадити најједноставније конструктивне задатке у равни.

Обновити садржаје везане за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

Појам хомотетије увести кроз примере пресликавања тачака, дужи и фигура, а дефиницију хомотетије искористити за доказивање најједноставнијих тврђења и решавање елементарних задатака.

Појам сличности такође увести кроз примере, показујући да две фигуре могу бити сличне, али не морају бити хомотетичне.

Из опште дефиниције сличности извести теореме о сличности троуглова и приказати многобројне примене сличности троуглова у разноврсним доказним задацима, уз обавезно увођење теорема које се добијају применом сличности на правоугли троугао (Питагорина и Еуклидова теорема).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају вештину да се, коришћењем рачунара, брзо, ефикасно и рационално пронађу одговарајући, квалитетни и тачни подаци; знање да се подаци обраде коришћењем одговарајућих програма; способност за критичко анализирање добијених информација, складиштење, преношење и представљање у графичком или неком другом, одговарајућем облику. Развија се способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност анализе проблема, осмишљавање решења, писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро структурираних програма.

Разред	Први
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	111 часова

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни улогу ИКТ у свакодневном животу; – разуме изазове коришћења савремених технологија на одговоран и безбедан начин; – наведе и објасни основне појмове у овој области (појам информација и података); – наведе основне области информатике и рачунарства; – кратко опише најважније догађаје у развоју ИКТ; – безбедно и одговорно користи дигиталне уређаје; – приступа Интернету, самостално претражује, проналази информације у дигиталном окружењу и преузима их на свој уређај; – разликује и користи сервисе Интернета; – класификује информације са интернета и процењује њихов квалитет и поузданост; – спроводи поступке за заштиту личних података и приватности на Интернету; – познаје карактеристике различитих бројевних система; – преводи број из једног у други бројевни систем; – изводи основне рачунске операције у различитим бројевним системима; – користи јединице за мерење количине података; – објасни начин дигиталног записа података и бинарног записа природних бројева; – уочава разлику између хардвера и софтвера; – наводи основне карактеристике компонента дигиталног уређаја и њихову улогу; – разликује системски од апликативног софтвера; – објасни шта је оперативни систем и која је његова улога; – познаје основне типове апликативног софтвера; – разликује појмове и типове лиценци софтвера и садржаја који се деле; – уочава основне карактеристике различитих оперативних система; – разликује основе елементе графичког корисничког интерфејса; – прилагоди радно окружење кроз основна подешавања; – инсталира и деинсталира корисничке програме; – сачува, модификује и организује податке; – разликује најчешће коришћене типове датотека; – подеси радно окружење текст процесора; – промени језик тастатуре; – примени правила слепог куцања; – врши премештање садржаја између више отворених докумената; – ефикасно и тачно уноси и уређује неформатиран текст; – примењује основне елементе формирања и структурирања текста; – уређује на елементарном нивоу текст применом нотација за обележавање; – постави напредне текстуалне и нетекстуалне елементе у креирани документ; – познаје основне параметре стилизовања текста на нивоу карактера, параграфа и страница; – користи, креира именоване стилове и модификује их; – користи елементе у тексту који се аутоматски ажурирају; – примењује математичке формуле у текст процесору; – структурира текст и аутоматски геренише садржај; – познаје структуру, правила и формат која се примењују у формирању докумената; – припрема документ за штампу и одштампа га; – уређује и приказује слајд презентације; – примењује правила за израду добре презентације; – уређује дизајн позадине и „мастер” слајда у презентацији; – додаје елементе анимације и интерактивности у презентацију; – користи функционалности намењене сарадничком раду; – припрема документ за штампу и одштампа га; – описује алгоритмом ситуације из реалног живота (говорним језиком, псеудокодом, дијаграмом); – познаје разлику између програмирања у окружењу са КЛИ и ГКИ; – сагледава суштину креирања програма руковођеног догађајима; – зна основна синтаксна и семантичка правила одређеног програмског језика; – сагледава суштину коришћења променљиве; – разликује типове променљивих, операције и функције које могу да се примењују; 	<p>ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ДРУШТВУ</p> <p>ИКТ у свакодневном окружењу (уређаји, облици комуникације, услуге). Развој ИКТ (прикупљања, складиштења, обраде, приказивања и преноса података). Друштвени аспекти ИКТ (значај и примена дигиталних уређаја, карактеристике информационог друштва, утицај коришћења дигиталних уређаја на здравље и околину, интелектуална својина, безбедност, заштита личних података, правила понашања). Коришћење интернет сервиса (е-пошта, е-учење, рад „у облаку”, дељење докумената на вебу, блог, вики-алат, интернет мапе, виртуелни телефон, друштвене мреже, е-трговина, е-пословање и банкарство и сл.). Лепо понашање, право и етика на интернету, безбедност и приватност на интернету.</p> <p>ПРЕДСТАВЉАЊЕ ПОДАТКА НА РАЧУНАРУ</p> <p>Бројевни системи – врсте, карактеристике, превођење. Бројевни системи – основне рачунске операције. Кодирање информација. Кодирање карактера, кодне схеме. Јединице за мерење количине информација. Дигитални рачунари и дигитални запис података (текста, растерске и векторске слике, звука, видеоа). Начини приказивања/представљања података и дигиталног записа.</p> <p>АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА И ПРОГРАМСКА ПОДРШКА</p> <p>Структура и принцип рада рачунара. Врсте меморије рачунара. Процесор. Матична плоча. Магистрала. Улазно-излазни уређаји. Утицај компоненти на перформансе рачунара. Апликативни софтвер. Системски софтвер. Оперативни систем. Верзије и модификације програма. Дистрибуција програмских производа (комерцијална, дељена (енгл. shareware), јавно доступна (енгл. freeware), пробна (енгл. trial)). Заштита права на интелектуалну својину.</p> <p>ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА И ПРИЛАГОЂАВАЊЕ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА</p> <p>Врсте оперативних система. Елементи графичко-корисничког интерфејса и интеракција са њима (радна површина, прозори, менији, дугмад, акције мишем или акције на екрану осетљивом на додир, пречике на тастатури, ...). Подешавања оперативног система (подешавање датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога). Инсталирање и уклањање програма (апликативних програма, драјвера). Рад са документима и системом датотека. Средства и методе заштите рачунара и информација.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – креира једноставан рачунарски програм у развојном окружењу; – користи изразе за запис математичких формула; – примењује наредбе за контролу гранања и понављања; – у решавању проблема примењује наредбу циклуса са познатим бројем пролаза кроз циклус и наредбу са условног циклуса; – решава једноставне проблеме у којима користи колекције података; – сортира колекције података применом библиотечких функција; – анализира програм и предвиђа његово понашање без покретања; – проналази и отклања грешке у програму; – креира програм који реализује једноставне интерактивну 2д графику; – креира програм у текстуалном програмском језику; – разуме и отклања синтаксне грешке у програмском коду. 	<p style="text-align: center;">РАД СА ПРОГРАМИМА ЗА ОБРАДУ ТЕКСТА</p> <p>Радно окружење текст-процесора. Једноставнија подешавања радног окружења. Подешавање и промена језика тастатуре („писма“).</p> <p>Правила слепог куцања.</p> <p>Операције са документима (креирање, отварање, чување, затварање).</p> <p>Унос текста и његово једноставно уређивање (ефикасно кретање кроз текст, копирање, премештање, претрага, замена текста).</p> <p>Уређивање текста (страница, маргине, фонт, параграф, листе, прелом, секције).</p> <p>Уметање у текст (специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката).</p> <p>Уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слике, дијаграми, и сл.).</p> <p>Писање математичких формула.</p> <p>Уметање табеле у текст.</p> <p>Нумерација страница. Заглавље, подножје, фуснота.</p> <p>Коришћење и израда стилова, генерисање садржаја и индекса појмова.</p> <p>Примери структуре типичних докумената (биографије, молбе, огласи, реферати, матурски радови и сл).</p> <p>Конвертовање у PDF.</p> <p>Штампање докумената.</p>
	<p style="text-align: center;">РАД СА ПРОГРАМИМА ЗА ИЗРАДУ СЛАЈД ПРЕЗЕНТАЦИЈА</p> <p>Презентације и њихова примена (правила добре презентације, етапе у изради презентација).</p> <p>Подешавање радног окружења програма за израду слајд-презентација. Додавање и форматирање текстуалних и нетекстуалних објеката (графички, звучни, видео, ...).</p> <p>Анимација објеката слајда и прелаза између слајдова. Интерактивна презентација (хипервезе, акциона дугмад).</p> <p>Дизајн позадине и „мастер“ слајда. Приказ презентације. Штампање презентације. Штампање докумената.</p>
	<p style="text-align: center;">ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <p>Решавање проблема коришћењем рачунара.</p> <p>Решавање проблема применом алгоритама – појам алгорита, структура алгорита и начини описивања алгоритама: аритметичка израчунавања (изрази, константе, променљиве, операције, основне уграђене функције), гранање, понављање, дефинисање функција, коришћење колекција.</p> <p>Историјски развој решавања проблема коришћењем рачунара и перспективе будућег развоја.</p> <p>Програмски језик – његова синтакса и семантика.</p> <p>Наредбе доделе.</p> <p>Стандардни типови података. Целобројни, реални, логички и знаковни тип.</p> <p>Опсег, операције, приоритет операција, стандардне функције.</p> <p>Аритметички, логички и знаковни изрази.</p> <p>Програми руковођени догађајима.</p> <p>Основне компоненте уноса и приказа података и дугме.</p> <p>Наредба гранања.</p> <p>Компоненте избора.</p> <p>Контејнерске компоненте</p> <p>Наредба вишеструког услова.</p> <p>Наредбе за опис програмских циклуса: решавање проблема са познатим бројем пролаза кроз циклус, са условним улазом у циклус, са условним излазом из циклуса.</p> <p>Решавање сложених проблема – утјеђене петље.</p> <p>Колекције података – статистичка обрада и сортирање.</p> <p>Увод у функционалност одабране графичке библиотеке (координатни систем, платно, оловке, четкице, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> – цртање основних облика (дуж, квадрат, круг); – учитавање и приказ слике из датотеке; – цртање правилних облика са понављајућим елементима. <p>Анимација и интерактивна 2д графика (реаговање на догађаје):</p> <ul style="list-style-type: none"> – програмирање анимација (повнављањем исцртавања облика у правилним временским интервалима); – концепт догађаја (догађаји миша и тастатуре) и обрада догађаја.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи кроз три часа недељно (2+1 час недељно), са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узима-

јући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у зависности од могућности ученика рачунарске опреме, процени и комбинује у току сваког двочасо различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом

планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Информационо-комуникационе технологије у савременом друштву (12 часова)

Потребно је нагласити значај ИКТ, али и да коришћење доноси различите ризике и одговорност. Кроз ученицима познате примере навести примере одговорног и безбедног коришћења ИКТ (иако ће се ова тема провлачити током целог школовања, како ученици овладавају алатима и применом ИКТ у свом животу, наглашавати безбедност и одговорност при коришћењу истих). Истаћи опасности и последице неправилног и прекомерног коришћења рачунара, као и начине да се они избегну.

Ученике укратко упознати са историјатом развоја ИКТ, рачунских справа и рачунара, не инсистирајући на детаљима (тачним годинама, прецизним карактеристикама уређаја и слично). Ученици треба да буду свесни када се јавиле идеја о рачунарима који се могу програмирати, када су настали први електронски рачунар, када су настали персонални рачунари и како изгледају савремени рачунари у односу на почетке („од рачунара који заузима целу зграду до уређаја у џепу сакоа“). Са ученицима дискутовати и могуће правце развоја ИКТ у будућности.

Ученицима нагласити да су модерни уређаји данас нераскидиви део Интернета и обрнуто. Потребно је да ученици имају представу о рачунарским мрежама и да јасно разликују локалну мрежу и Интернет. Потребно је направити паралелу између кућне мреже и мреже у школи и скренути пажњу да су за формирање и функционисање мреже потребни и посебни уређаји и програми, без уласка у детаљну анализу њихове улоге и технолошких карактеристикама. Са ученицима дискутовати о сервисима на Интернету и веб-апликацијама које користе и подстакнути их да једни другима укажу на корисне и интересантне сервисе и апликације. Посебну пажњу посветити претраживању информација на интернету и процени њихове поузданости и релевантности. Ова тема треба да буде практично демонстрирана и прожета током читаваг наставног процеса.

Такође у овој фази треба да остваре прву комуникацију са наставником користећи мејл (упутити их, уколико не знају, како се

пише мејл, елементе поруке, проверити како су активирали налоге на друштвеним мрежама – безбедност и приватност мејла, контаката и садржаја сандучета). Посебну пажњу скренути на прилоге мејлова (шта се може, а шта не може слати мејлом). И у случају мејл-комуникације инсистирати на безбедно и одговорно коришћење уз поштовање правила лепог понашања (нетикеција). Указати ученицима на предности коришћења рачунара током процеса учења: прикупљање, обрада, складиштење, дистрибуција и приказивање података. Указати ученицима на могућности и предности заједничког рада на дељеном документу.

Представљање податка на рачунару (7)

При реализацији ове тематске целине потребно је увести појам бројевних основа (пре свега бинарне, декадне, хексадекадне и окталне) и приказати како се број записује у некој различитим бројевним системима (уз помоћ дигитрона, али и без њега). Упознати ученике како се изводе рачунске операције над бројевима у различитим бројевним системима.

Увести појам дигитализације (дискретизације), објаснити како се у дигиталним уређајима све информације представљају (кодирају) помоћу бројева и продискутовати предности дигиталног у односу на аналогни запис. Ученици треба да усвоје појмове бит, бајт, и остале величине за мерење количине информација. Ученици би требало да стекну представу о томе како се кодирају текстуалне, графичке, звучне и видео информације.

Потребно је да осмислити речи, реченице које ће ученици кодирати или декодирати. Позвати ученике да једни другима пошаљу кодиране поруке. Поставити пред ученике задатак да процене колико би меморије заузела видео порука одређене дужине, квалитета слике и звука.

Архитектура рачунарског система и програмска подршка (12)

Ученици треба да знају основну структуру рачунара (процесор, меморије и улазно-излазни уређаји, као и комуникацију између њих). Ученици би требало да умеју да објасне чему нека компонента служи и које су њене главне особине, при чему треба да знају: улогу процесора у функционисању рачунарског система (да познају особине процесора, да објасне врсте и улогу различитих меморија у рачунарима (меморије које трајно и привремено памте податке) и да разликују унутрашње меморије (кеш, RAM) од спољашњих, складишних меморија (хард-диск, флеш-меморија, SSD уређаја, оптичких дискова).

Инсистирати на хијерархијској организацији меморија и објаснити разлику у брзини, капацитету и цени различитих облика меморија (особине меморија); основне врсте улазно-излазних уређаја и начине комуникације са њима; врсте магистрала и њихову улогу у остваривању комуникације између различитих компонента унутар рачунара. Ученик компоненте треба да зна на нивоу препознавања, без улажења у детаље њихове архитектуре и начина функционисања.

Са ученицима заједно продискутовати карактеристике у том тренутку актуелне хардверске технологије (на пример, анализирати детаље хардверских конфигурација које се описују у огласима за продају рачунара). Ученици могу анализирати конфигурације школских рачунара (уз помоћ података доступних из оперативног система) и за домаћи им је могуће задати да анализирају конфигурације својих кућних рачунара. Ученицима је могуће приказати и поступак расклапања и склапања рачунара и указати им на једноставне кварове које могу сами препознати и отклонити.

Ученицима је могуће приказати и архитектуру и хардверске компоненте савремених мобилних уређаја (таблета, паметних телефона).

Искуствено ученици могу описати улогу оперативних система, и уочити разлику између хардвера и софтвера. Ученици треба да знају разлику између апликативних и системских програма, као и различиту примену апликативних програма у свакодневном животу (на пример, програме за приступ интернету и вебу, рачунарске игре, програме за обраду звука,).

Ученицима скренути пажњу на појам власништва над софтвером, софтверских лиценци и заштите ауторских права. Описати разлику између власничког и слободног софтвера и софтвера отвореног кода. Описати и различите облике дистрибуције софтвера (пробне верзије, делимичне верзије). Ученицима (и на личном примеру) развијати правну и етичку свест о ауторским правима над софтвером, али и над подацима који се дистрибуирају путем мреже. Посебну пажњу посветити потреби коришћења лиценцираних програма, заштити програма и података, вирусима и заштити од њих. Део тематске целине чији је фокус на заштити ауторских права и коришћењу туђег садржаја треба да се прожима кроз све тематске целине кроз сва четири разреда.

Инсистирати на разумевању начина на који рачунар прима, обрађује, складишти и приказује податке и улоге сваког од делова система током тог процеса.

Организација података и прилагођавање радног окружења (10 часова)

Извршити систематизацију основних концепата како би се увела заједничка терминологија и како би се обезбедило да ученици мало дубље разумеју основне концепте графичких радних окружења тј. њихових корисничких интерфејса. Истовремено дискутовати графичко окружење стоних и преносних рачунара и мобилних уређаја, набројатисличности, али и нагласити разлике.

Са ученицима систематизовати знање о елементима графичког корисничког окружења: радној површини, прозорима, менијима, дугмадима, пољима за унос текста и слично. Обезбедити да ученици ефикасно баратају основним улазним уређајима тј. да умеју да изведу акције мишем, екраном осетљивим на додир, али и пречицама на тастатури. Обезбедити да ученици разумеју концепте селекције, концепт клиборда и њихову примену на копирање и премештање података. Ученици треба разумеју и да знају да одреагују на разне поруке које добијају од система током рада (на пример, при брисању података, затварању програма, чувању документа...).

Систематизовати са ученицима и основна системска подешавања (датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога).

Објаснити, кроз неколико примера инсталацију и уклањање програма (опет направити паралелу стоних и преносивих рачунара са мобилним уређајима).

Паралелно са радом на организацији података на систему датотека оперативног система демонстрирати манипулисање подацима на „облаку“. Дискутовати о предностима и недостацима манипулације података оба начина. Потребно је да ученици знају када податке чувају на диску, на некој преносивој спољној меморији, на телефону, „у облаку“... Потребно је појаснити терминологију (фајл-датотека, фолдер-фасцикла-директоријум-каталог, партиција, диск), и обезбедити да ученици разумеју концепт датотека и фасцикли и њихову примену на хијерархијско организовање података. Ученици треба да познају најпознатије типове датотека, да знају да искључе/укључе приказ типа датотеке и скривених датотека, да знају да су одређени типови датотека повезани са подумеваним програмима који их отварају, као и да та повезивања подесе. Кроз рад на документима и фасциклама инсистирати на начинима како се дели и приступа фасциклама и датотекама на „облаку“ (сарадња, само да прегледају документе...). Потребно је да ученици разумеју хијерархијску организацију система датотека и путање које одређују позицију (тј. адресу) датотеке у систему. Ученике упознати и са „пречицама“ тј. симболичким линковима ка датотекама. Упознати ученике са неким програмима за архивирање података и потребом за таквим програмима (вежба слање мејла али са архивираним подацима).

Упознати ученике са методама и значајем заштите података, подешавањем антивирусног програма, заштитног зида.

Неки елементи ове тематске целине се могу прожимати са другим тематским целинама. На пример, програм калкулатор (који се налази у оквиру оперативног система) се може користити када

се уче бројевни системи, структура и перформансе конкретног рачунара се могу сагледати коришћењем података о уређајима добијених од оперативног система, претраживање, избор, преузимање и инсталирање одређеног фонта као припрема за рад програму за обраду текста, итд.

Са ученицима се може организовати игра „Потрага за благом“ где се пред ученике поставља проблем да, крећући се кроз директоријуме и решавајући проблеме и извршавајући инструкције задате у одређеним документима, пронађу документ у коме је записана порука похвале и оцена коју су освојили.

Рад са програмима за обраду текста (22)

При реализацији ове тематске целине инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше уношење текста строго придржавајући се дигиталног правописа (у латиничком тексту на српском језику користећи дијакритичке карактере љ, џ, љ, љ, и сва граматичка правила говорног језика). Објаснити разлику између чистих текстуалних докумената креираних у текст-едиторима (.txt документи, обележени текстови, изворни кодови програма) и форматираних текстуалних докумената креираних у текст-процесорима.

Показати како да подеси радно окружење текст процесора, унесе текст. Скренути пажњу ученицима на вештину слепог куцања и мотивисати их да у самосталном раду савладају ту вештину. Инсистирати на употреби писма матерњег језика и поштовању правила куцањог текста.

Нагласити да су основни кораци у раду са текстом (уношење текста, кретање кроз текст, копирање, исечање и премештање делова текста, претрага и замена) заједнички за широку класу програма који раде са текстом (текст-едиторе, текст-процесоре, разне апликативне програме, уобичајене контроле за унос текста). Инсистирати да ученици умеју вешто и ефикасно врше основне операције са текстом, коришћењем само тастатуре (да се крећу кроз текст карактер по карактер, реч по реч, пасус по пасус, да користе тастере Home и End, да селектују текст помоћу тастера Shift и кретања кроз текст, користе пречице за копирање, исечање и лепљење и слично).

Показати операције са документима: креирање, отварање, премештање од једног до другог отвореног документа, чување, затварање.

Указати на начине премештања садржаја између више отворених докумената.

Уређивање текста почети од подешавања страница, маргина, проред. Показати да постоје симболи за формирање и објаснити њихову примену. Показати како се примењују операције за формирање текста: фонта, параграфа, прелом текста, секције.

Указати на намену листа, врсте листа и могућност креирања листа са више нивоа.

Показати ученицима како се проналази задати текст, како се врши његова замена другим текстом и како се исправљају грешке у тексту.

Препорука је да се контролном вежбом провери колико су ученици овладали вештином формирање текста. Ученик добија папир са инструкцијама и захтевима како одређени текст треба да буде формиран.

Показати ученику да постоји могућност уметање у текст специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката, као и уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слика, дијаграма, и сл.).

Посебан час одвојити за увежбавање записивања математичких формула.

Осмислити вежбу којом ће ученици провежбати рад са табелама у програму за рад са текстом.

Препорука је да се контролном вежбом провери колико су ученици овладали вештином уноса објеката у текст. Ученик добија папир са инструкцијама и захтевима које објекте треба да унесе и како треба да буде изгледа.

Пре преласка на рад са дужим и комплекснијим документима, потребно је објаснити разлику између логичке структуре докумената и њиховог визуелног и стилског обликовања и формира-

ња и увести стилове као основну технику логичког структурирања докумената. Инсистирати на томе да у свим дужим документима морају бити коришћени стилови (постојећи и кориснички дефинисани). У сложеније документе ученик треба да уме да уметне аутоматску нумерацију страница, да подеси подножја и заглавља страница, да аутоматски генерише садржај, индекс појмова, списак библиографских референци и слично. Ученике треба упознати са логичком структуром типичних докумената (биографија, молби, обавештења, итд.), школских реферата, семинарских и матурских радова и у свим вежбањима потребно је користити документе какви се срећу у реалном животу и инсистирати на њиховој униформности и прегледности, а не на усиљеним естетским подешавањима (избегавати документе који немају смислен садржај и који служе само да прикажу што више различитих могућности текст-процесора). За вежбу се може од ученика тражити да неформатирани дужи текст форматирају на основу датог узора (на пример, на основу датог документа у PDF формату).

Ученик треба да уме да прегледа текстуални документ пре штампе, подешава параметре за штампу иштампа. Показати како рад сачувати у PDF формату.

На крају, ученицима је могуће приказати и рад у неколико различитих програма за обраду текста.

Ученици могу да покажу како примењују усвојена знања и вештине рада у програму за обраду текста на реферату, семинарском раду којираде на тему неког другог наставног предмета.

Рад са програмима за израду слајд презентација (8)

Коришћењем програма за креирање слајд презентација ученици треба да примене већ овладане технике форматирања и стилизовања текста и креирају добру и ефективну презентацију. Потребно је да ученици схвате предности коришћења слајд-презентација у различитим ситуацијама, препознају ситуације у којима се може користити слајд-презентација, планирају и израђују адекватне презентације. При томе је потребно да знају основне етапе при развоју слајд-презентације, основне принципе доброг дизајна презентације (број информација по слајду, естетика, анимација у служби садржаја).

Ученике треба обучити коришћењу бар једног програма за креирање слајд презентација. Ученик треба да уме да подеси радно окружење, бира одговарајући поглед на презентацију, креира слајдове, поставља на њих текст и нетекстуалне објекте (слике, табеле, графикане) доследно их форматира (користи мастер слајд). Ученик треба да уме да креира и интерактивне презентације које садрже линкове и акциону дугмад, да подешава анимације објеката на слајдовима и анимације преласка између слајдова, али те анимације треба да буду једино у функцији садржаја (избегавати анимације „по сваку цену“ које оптерећују презентацију).

Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд-презентације у којима се обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и других предмета). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати презентације направљене код куће.

На крају, ученицима је могуће приказати још неколико програма за креирање слајд-презентација (нарочито, оне „у облаку“) и подвући сличности са програмом који је коришћен током наставе.

Програмирање (40 часова)

Реализацију теме могуће је започети увођењем појма алгорита кроз навођење примера из свакодневног живота у којима се одређене радње дешавају по унапред задатим правилима (на пример, кухињски рецепти, организација летовања коришћењем интернета, одређивање победника у игри папир-камен-маказе, слагање Рубикове коцке, слагање Ханојских кула, погађање непознатог броја половљењем интервала). Навести и примере где се као корисници апликације сусрећемо са појмом алгорита, као што је алгорита проналажења руте у апликацији за навигацију где можемо и подешавати како алгорита ради. Приказати и примере ал-

горитама са којима су се ученици сусретали у настави математике (извођење аритметичких операција потписивањем, конструкције геометријских објеката, НЗД, ...). Анализирати са ученицима више различитих решења истог проблема.

Након кратке уводне приче о алгоритама на начину размишљања потребно је прећи на програмирање у одабраном програмском језику. Редослед увођења појмова, елемената програмских језика, типова података, библиотечких операција/функција/метода, алгоритама, техника програмирања и функционалности развојног окружења треба прилагодити изабраним програмским језицима, окружењима и методолошким одређењима.

У склопу обраде ове теме неопходно је покрити следеће елементе одабраног програмског језика:

- аритметичке изразе (константе, променљиве, операторе и коришћење неколико основних библиотечких функција)
- однос између целобројног и реалног дељења
- основне типове и елементарне конверзије између њих, и то: бројевне типове (целобројни и реални), текстуални (ниске тј. стринг) и логички тип
- читавање и испис вредности основних типова
- услове изражене коришћењем релацијских и логичких оператора и наредбе гранања у непотпуном облику (if) и потпуном облику (if-else)
- наредбе понављања (бројачку петљу, условну петљу)
- дефинисање и коришћење једноставних потпрограма (функција, процедура и сл., у зависности од програмског језика, односно статичких метода, уколико програмски језик не нуди непосреднији облик дефинисања потпрограма)
- елементарно коришћење колекција података (низови, ниске, торке, речници, ...), приступ појединачним елементима колекције, библиотечке функције/методе над колекцијама (број елемената, збир, просек, минимум, максимум, ...), итерација кроз елементе колекције

У првом разреду, кроз разне задатке, могуће је приказати следеће типове алгоритама и програма:

- аритметичка израчунавања (нпр. конвертор, површина/запремина, одвајање цифара, геометријске формуле, формуле из физике, линеарне зависности и пропорције, решавање проблема коришћењем линеарних једначина итд.)
- најмањи (највећи) од два (три) броја, апсолутне вредности разлике као мере растојања (нпр. одређивање дужине пресека интервала)
- рад са позиционим записом (нпр. цифре у запису броја, време, углови)
- угњедено гранање (каскадно и хијерархијско): гранање на основу припадности вредности бројевним интервалима (нпр. одређивање оцене на основу броја поена), гранање на основу дискретног скупа вредности (нпр. одређивање имена месеца на основу редног броја), лексикографско поређење торки (нпр. поређење два датума), хијерархијско гранање (нпр. одређивање квадранта на основу датих координата тачака)
- решавање проблема наредбама циклуса (број, збир, минимум, филтрирање, пресликавање, претрага)
- статистичка обрада колекција података (израчунавање збира, просека, минимума и максимума), филтрирање (издвајање елемената који задовољавају дати услов) и пресликавање (примена функције на све елементе колекције), линеарна претрага колекција података и комбинација ових алгоритама
- сортирање применом библиотечких функција и решавање проблема помоћу сортирања (не укључује познавање и имплементацију алгоритама сортирања).

Са ученицима реализовати одређен број елементарних алгоритама, постепено повећавајући њихову комплексност.

Увести и појам алгоритамаске декомпозиције као поделе крупнијег корака на ситније и једноставније поткорацие.

Затим, ученике кроз примере израде једноставнијих програма упознати са програмским окружењем и основним концептима програмског језика који ће се у наставку изучавати.

Упознати ученике са процесом креирања конзолних апликација (апликација са командно-линијским интерфејсом, КЛИ), учитавањем појединачних бројева са улаза и исписом текста и бројева на излазу. Описати превођење (појам, намену и начин) указујући ученицима кроз примере на најчешће грешке које се при том пријављују (синтаксне, семантичке, логичке).

Теоријски а затим и кроз примере увести појам стандардних типова променљивих, њихове декларације, опсега, операција, приоритета операција и стандардних функција. Акцент ставити на решавање проблема при чему се користе променљиве које примају целобројне и реалне вредности. Увести појам израза и основне аритметичке операције (множење, сабирање и одузимање и реално као и целобројно дељење). Увести појам наредбе доделе и кроз веома једноставне програме демонстрирати њене карактеристике. Решавати задатке применом формула из математике физике и хемије. То су програми засновани на формулама за рачунање геометријских мера (обима, површина, запремина), формулама за рачунање параметара кретања (равномерног и равномерно убрзаног), формулама заснованих на пропорцијама и слично. Приказати ученицима и извршавање програма корак по корак, извршавање до зауставне тачке и дебаговање (праћење вредности променљивих).

Ученицима ће бити занимљиво да исте проблеме реше креирајући апликацију са графичким корисничким интерфејсом (ГКИ). Потребно је ученицима описати фазу дизајна интерфејса и фазу програмирања апликације, увести потребне појмове објектнооријентисаног програмирања (у најмањој мери, без приче о напредним концептима ООП какви су наслеђивање и полиморфизам, а који заправо нису потребни да би се користили готови објекти потребни за креирање интерфејса), увести појам догађаја и реакције на догађаје и навести и описати најчешће коришћене контроле. Све време инсистирати на јасној сепарацији основне функционалности програма и функционалности интерфејса. Централне теме наставе програмирања треба да буду концепти који су заједнички за све императивне програмске језике и стога би требало избежавати инсистирање на специфичностима библиотеке језика намењене креирању ГКИ (нема потребе користити сувише напредне контроле, њихова специфична својства, нити специфичне догађаје).

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређивања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разломка на мешовити број). Анализирати заокруживање количника наниже (на пример, одредити највећи број парова који се могу формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број возача лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје 4 човека). Посебно приказати технике заокруживања на целобројном, а посебно на реалном типу. Приказати алгоритме за рад са цифрама у декадном запису бројева (троцифрених, четвороцифрених) – издвајање цифре на датој позицији, издвајање свих цифара почевши од цифре јединица, замена цифре на датој позицији, размена цифара, формирање броја на основу датих цифара (класичан полином), формирање броја на основу цифара слева (Хорнерова шема), формирање броја на основу цифара здесна, сабирање бројева датих цифрама, одузимање бројева датих цифрама и слично. Уопштити на позициони запис бројева у произвољној бројевној основи (на пример, октални запис). Посебно обрадити бројевну основу 60 (запис времена и запис угла), као и мешовите бројевне основе (нпр. 24, 60, 60, 100 – дани, сати, минути, секунди, милисекунди). Приказати алгоритме за рад са временом и угловима (нпр. разлика између тренутка завршетка и почетка, сабирање два угла по модулу пуног круга и слично) и то помоћу технике конверзије у најмању јединицу и назад (нпр. конверзије угла задатог у степенима, минутима и секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање угла сабирањем секунди, минута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Издвојите типичне проблеме, покажите и објасните ученицима начин на који се они могу решити, а затим им поставите да сами осмисле решења за задатке који представљају њихове варијанте и комбинације.

Део проблема можете увести као сложеније примере наредбе гранања. Пре тога кроз решавање једноставних примера описати варијације наредбе гранања.

Објаснити потребу постојања наредбе *else*. Урадити програме у којима се резултат одређује на основу више услова, које је најчешће потребно повезати одређеним логичким операторима (на пример, испитати да ли унети бројеви могу представљати странице троугла, да ли је унета година преступна, да ли су два унета броја истог знака, да ли две тачке припадају истом квадранту и слично).

Посебно објаснити сложено (угнежђено) гранање и његове најчешће облике и употребу. Приказати примере хијерархијског гранања (на пример, одређивање квадранта или осе којем припада дата тачка, дискусија броја решења линеарне или квадратне једначине на основу коефицијената, стабло одлучивања за одређивање непознате животиње на основу неколико датих карактеристика и слично).

Приказати гранање на основу дискретне вредности (на пример, име месеца на основу редног броја) и реализацију помоћу различитих наредби и облика гранања. Приказати гранање на основу припадности интервалима реалне праве (на пример, одредити агрегатно стање воде на основу дате температуре, оцену на испиту на основу датог броја поена, школски успех на основу просечне оцене и слично). Приказати лексикографско поређење *n*-торки вредности (на пример, упоредити два времена или датума, упоредити такмичаре на основу броја поена, а затим, у случају нерешеног резултата, на основу времена потребног да заврше задатке).

Посебну пажњу обратити на поређење две вредности и на уређивање две вредности по величини (са посебним нагласком на размену вредности променљивих). Приказати функције за одређивање минимума и максимума два броја (ручно имплементирани). Приказати примене ових функција (на пример, одређивање пресека и уније два интервала реалне праве, површине пресека два правоугаоника чије су странице паралелне координатним осама, максимума три броја у облику $\max(\max(a, b), c)$ и слично).

У оквиру ГКИ обрадити особине и начин рада са компонентама избора.

Појам петље, као најтежи од поменутих увести на веома једноставном примеру (на пример, исписивање одређеног текста више пута).

Потребно је ученицима увести појам итерације тј. поступака који се понављају одређени број пута (фиксиран број пута или све док је неки услов испуњен). Да би ученици лакше усвојили овај концепт најбоље је у почетку приказати алгоритме обраде малих серија елемената фиксираних дужине (три, четири или пет елемената). На почетку приказати алгоритме одређивања статистика таквих серија бројева: збира, производа, просека, максимума и минимума. Поред очигледног начина одређивања збира елемената формирањем сложеног израза приказати и поступно израчунавање збира (иницијализацијом на нулу или на први члан серије и додавањем једног по једног елемента серије). Исти принцип применити на израчунавање производа и искористити као увод у представљање алгоритма одређивања минимума и максимума мале серије бројева (иницијализација резултата на вредност првог члана, и затим итеративно ажурирање резултата одређивањем минимума тј. максимума дотадашњег резултата и текућег члана серије). Максимум и минимум серије реализовати и коришћењем функције за одређивање максимума и минимума две вредности, али и без тога, коришћењем наредбе гранања. Дискутовати предности итеративног приступа у односу на одређивање минимума/максимума три или четири броја угнежђеним, хијерархијским гранањем. Уколико то језик подржава, приказати и библиотечку функцију за одређивање поменутих статистика малих серија елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се учитавају са улаза, али и цифре троцифрених и четвороцифрених бројева (алгоритам њиховог одређивања обрађен је раније). Приказати и да се исти алгоритми могу спроводити и на серијама које нису чисто нумеричке већ се могу или неким пресликавањем свести на нумеричке или поредити у односу на неку релацију поретка (на пример, одредити маратонца који је постигао најбољи резултат превођењем времена

у секунде или лексикографским поређењем времена). Приказати и начине одређивања позиције максималног/минималног елемента. Наконтога прећи на серије чија величина није унапред фиксирана већ севрши учитавање n бројева са стандардног улаза, учитавање бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, попут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декадном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу).

Обрадити алгоритам филтрирања серије тј. одређивања свих елемената серије који задовољавају неки услов (на пример, одредити све непарне позитивне бројеве учитане са улаза). Елементе филтриране серије или исписивати (на пример, исписати све делиоце броја) или комбиновати филтрирањем са пресликавањем и одређивањем статистика (на пример, пронаћи збир квадрата свих непарних цифара у декадном запису датог природног броја или пребројати све троцифрене бројеве чији је збир цифара дељив са k).

Посебно приказати алгоритам линеарне претраге којим се проверава да ли у серији елемената постоји елемент који задовољава дато својство, односно, дуално, да ли сви елементи задовољавају дато својство. Дискутовати и варијанте у којима се тражи најмањи или највећи елемент који задовољава дато својство или се тражи његова позиција у серији. Посебну пажњу скренути ученицима на могућност прекида петље након проналажења траженог елемента и начине имплементације тог прекида (наредбом прекида петље, ојачањем услова логичком променљивом и слично). Приказати и класичне алгоритме који су засновани на претрази (нпр. провера да ли је дата серија елемената сортирана, провера да ли је број прост која комбинује претрагу постојања делиоца са математичком теоремом која сужава скуп делилаца које треба проверити захваљујући чињеници да се делиоци увек јављају у пару и слично).

Након обраде линеарних алгоритама увести концепт угнежђене петље. На једноставним примерима разјаснити везу између спољашње и унутрашње петље (на пример, сви двоцифрени бројеви се могу исписати тако што спољна петља броји десетице, а унутрашња јединице и корак спољашње петље извршава се тек када се цела унутрашња петља изврши). Приказати класичне примере генерисања дводимензионих објеката (на пример, таблице множења, цртежа геометријских облика креираних од ASCII карактера и слично). Ако се користи графичко окружење добар полигон за вежбање угнежђених петљи је цртање уз помоћ корњача графике.

Темпо рада односно врсту, тежину и количину задатака и проблема које ће се обрађује треба да се прилагоди зависно од способности и заинтересованости ученика.

Приликом избора задатака пожељно је трудити се да се текстови задатака формулишу тако да ти задаци сугеришу неку реалну примену било у стварном животу и доменима блиским ученицима (нпр. спорт, филм, музика, мода), било у другим наставним предметима (математика, физика, биологија, историја, географија и слично).

Инсистирати на пажљивом тестирању свих решења (ако је могуће, коришћењем аутоматског система тестова на више тест-примера).

Од ученика тражити да пишу своје једноставне програме, али и да пажљиво анализирају већ написане програме и да предвиде резултате њиховог извршавања и без њиховог покретања. Инсистирати на томе да сви ученици могу да спроведу задати алгоритам корак по корак, експлицитно записујући (на пример у облику табеле) стање, тј. текуће вредности променљивих током извршавања алгоритма. Ученицима приказати процес дебаговања (извршавања корак по корак уз анализу међурезултата) и захтевати од њих да пронађу и исправе намерно унете грешке у програме.

Један интересантан домен за вежбање основних техника програмирања је и 2д цртање и прављење анимација, као и једноставних интерактивних симулација (игара). Стога, са ученицима можете да пробате да користите језике и библиотеке који ово допуштају:

- увод у функционалност одабране графичке библиотеке (координатни систем, платно, оловке, четкице, боје, ...)
- цртање основних облика (дуж, квадрат, круг, ...)
- цртање правилних облика са понављајућим елементима (нпр. екран ишрафиран хоризонталним/вертикалним/дијагоналним линијама, концентрични кругови у центру екрана)
- програмирање анимација (повнављањем исцртавања облика у правилним временским интервалима, попут лоптице или неке друге фигуре која се одбија о ивицу прозора или слике лика који се шета лево-десно дуж екрана)
- концепт догађаја (догађаји миша и тастатуре) и обрада догађаја (померање једноставног објекта на екрану стрелицама, исцртавање кругова мишем)
- у оквиру пројектних задатака и додатне наставе могуће је обрадити и неколико примера програмирања веома једноставних игара (нпр. бушење мишем балона који се појављују на насумичним позицијама на екрану уз бројање резултата, померање лика стрелицама кроз препреке које се крећу, попут игре *flappy birds*).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У овом разреду су предвиђене две двочасовне провере знања, са по једним часом исправке задатака. Оцењивање ученика се врши писмено, усмено, кроз рад на рачунару, кратким тестовима и израдом пројектних задатака. У обзир треба узети и залагање ученика, његов однос према раду.

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање). Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематично праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир производа учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

Препоручено је комбиновање различитих начина оцењивања да би се сагледале слабе и јаке стране сваког свог ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ

Циљ учења предмета Основе механике и термодинамике је стицање функционалне научне писмености, оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона у свакодневном животу, развој логичког и критичког мишљења у истраживањима физичких феномена, способност за сарадњу и тимски рад као припрему за даље универзитетско образовање, развијање одговорног односа према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе трења. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енергије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно представљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Користећи применљиве законе одржања, ученик бира најједноставнији начин решавања проблема у односу на задате услове. При избору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодинамике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредности материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном).

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим областима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Разред **Први**
Недељни фонд часова **3 часа**
Годишњи фонд часова **111 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.2. Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.</p> <p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.</p> <p>2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.</p> <p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p> <p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везу између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p> <p>2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изрававају.</p> <p>2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.</p>	<p>– разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује одговарајуће операције на њима;</p> <p>– уочава смисао тока времена и повезује гаса неповратношћу кретања;</p> <p>– анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања;</p> <p>– анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре;</p> <p>– уочава разлике у природи центрифугалне и центрипеталне силе, препознаје их и схвата њихове значај у конкретним примерима (кретање возила у кривини, кружење сателита око Земље, центрифугирање...);</p> <p>– користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује их у решавању проблема;</p> <p>– разликује различите системе референције и њихове особине разуме и примењује Њутнове законе динамике;</p> <p>– повезује трење са дисипативним и неповратним процесима;</p> <p>– објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у свакодневној пракси;</p> <p>– објашњава принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур);</p> <p>– повеже гравитациону силу са кретањем тела, појавама и процесима на Земљи и у Сунчевом систему;</p> <p>– разликује појмове сила Земљине теже и тежина тела, познаје услове за бестежинско стање; анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија;</p> <p>– користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и уочава ситуације у којима важе у окружењу;</p> <p>– повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања;</p> <p>– способан је за квалитативну анализу и предвиђање кретања тела након судара;</p> <p>– разликује периодична и осцилаторна кретања;</p> <p>– анализира енергијске трансформације код хармонијских осцилација;</p> <p>– опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре;</p> <p>– примењује законе одбијања и преламања таласа;</p> <p>– разликује звук, ултразвук и инфразвук и познаје њихову примену;</p> <p>– разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја), познаје штетан утицај буке и мере заштите;</p> <p>– анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама;</p> <p>– покаже како регистрована висина звука зависи од брзине извора звука и/или брзине посматрача;</p> <p>– користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси (кретање чврстих тела у флуидима...);</p> <p>– повеже макроскопске карактеристике гаса (P,V,T) са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике за објашњавање изопроцеса и решавање проблема;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...);</p> <p>– примени Први принцип термодинамике на термодинамичке процесе (изопроцеси, адијабатски процес, кружни процеси...);</p> <p>– разматра неповратност топлотних процеса са аспекта промене ентропије система;</p> <p>– објасни принцип рада топлотних машина, одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима, разуме позитивне и негативне еколошке ефекте;</p> <p>– повезује основне термодинамичке принципе са савременим еколошким проблемима (нпр. са климатским променама);</p>	<p>УВОД Скаларне и векторске величине. Скаларна и векторска поља. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ).</p> <p>КРЕТАЊЕ Релативност кретања. Референтни системи. Апсолутност простора и времена у Њутновој механици. Вектор положаја. Коначне једначине кретања. Трајекторија. Равномерно и неравномерно кретање. Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту. Кретање материјалне тачке по кружници. Угаона брзина. Угаоно убрзање. Равномерно кружно кретање. Равномерно променљиво кружно кретање. Закон сабирања брзина у Њутновој механици.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> – Равномерно и равномерно убрзано кретање: Атвудова машина, стрма раван. – Кружно кретање: центрифугална машина.</p> <p>СИЛА Узајамно деловање тела. Инертност и инерција. Маса као мера инертности тела. Својства масе у Њутновој механици. Импулс. Силе и њихова својства. Основни закон динамике (Други Њутнов закон). Закон инерције (Први Њутнов закон). Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Иzolовани и неизоловани системи. Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења. Инерцијални референтни системи. Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности. Неинерцијални референтни системи. Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисцова сила. Прва космичка брзина. Кинематика и динамика ротације крутог тела. Момент силе. Момент инерције. Штајнерова формула. Момент импулса. Основни закон динамике ротације. Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат. Статика. Примена закона статике. Равнотежа тела.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> – Други Њутнов закон: Галилејев експеримент; кретање колица по жлебу низ и уз стрму раван. – Трећи Њутнов закон: колица повезана спиралном опругом или динамометар. – Фукоов закон. – Центрипетална сила. – Обербеков точак. – Жироскопски ефекат. – Клизање тела низ стрму раван.</p> <p>ГРАВИТАЦИЈА Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Кевендишов оглед. Гравитациона и инертна маса. Гравитационо поље. Јачина поља. Убрзање слободног пада. Тежина тела. Бестежинско стање. Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац.</p>

<p>2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости</p> <p>ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.</p> <p>2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p> <p>2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.</p> <p>2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.</p> <p>2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама.</p> <p>2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе.</p> <p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса.</p>	<p>– уочава да принципи термодинамике могу привидно да буду нарушени у издвојеним деловима система, али да и даље важе у целини система (примери формирања и развоја живих система или стварања звезда);</p> <p>– повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела: топлотно ширење, еластичност;</p> <p>– разуме карактеристике молекулских сила и њихов утицај на макроскопским својствима флуида: стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве (исхрана биљака, проток крви, уља за аутомобиле...), промене агрегатних стања;</p> <p>– на основу познавања макроскопских параметара (p,T) процењује агрегатно стање у којем се налази супстанца;</p> <p>– објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава;</p> <p>– самостално припреми пројекат и изведе одговарајуће физичко истраживање;</p> <p>– квалитативно решава проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат;</p> <p>– користи апликације за мерење физичких величина и анализира их.</p>	<p style="text-align: center;">ЗАКОНИ ОДРЖАЊА</p> <p>Увод. Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе.</p> <p>Рад силе.</p> <p>Кинетичка енергија и рад.</p> <p>Снага. Конзервативне силе. Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе.</p> <p>Потенцијал гравитационог поља.</p> <p>Потенцијалне криве, потенцијална енергија и рад. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.</p> <p>Закон одржања механичке енергије ("мртва петља", друга космичка брзина).</p> <p>Судар.</p> <p>Описивање кретања помоћу енергијских дијаграма.</p> <p>Закон одржања момента импулса.</p> <p>Извођење Другог Кеплеровог закона.</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ОСЦИЛАЦИЈАМА И ТАЛАСИМА У МЕХАНИЦИ</p> <p>Хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда.</p> <p>Енергија хармонијског осцилатора.</p> <p>Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа.</p> <p>Таласна дужина.</p> <p>Енергија и интензитет таласа.</p> <p>Извори звука.</p> <p>Карактеристике звука. Доплеров ефекат у акустици.</p> <p>Пријемници звука.</p> <p>Инфразвук и ултразвук.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Осциловање тега обешеног о спиралну опругу.</p> <p>– Осциловање система клатна различитих дужина (13 – 15 истих куглица на заједничком стативу).</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВИ МЕХАНИКЕ И ФЛУИДА</p> <p>Основи хидростатике. Притисак у флуиду.</p> <p>Паскалов закон.</p> <p>Закон спојених судова. Архимедов закон.</p> <p>Пливање тела.</p> <p>Протицање флуида.</p> <p>Струјне линије и струјне цеви.</p> <p>Масени и запремински проток. Једначина континуитета.</p> <p>Бернулијева једначина. Примена Бернулијево једначине.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Питоова цев, Прантлова цев, Вентуријева цев.</p> <p style="text-align: center;">МОЛЕКУЛСКО КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА</p> <p>Увод.</p> <p>Мерење брзине молекула. Расподела молекула по брзинама.</p> <p>Дужина слободног пута молекула.</p> <p>Закон дифузије.</p> <p>Модел идеалног гаса. Притисак гаса.</p> <p>Бојл-Мариотов закон. Температура.</p> <p>Једначина стања идеалног гаса.</p> <p>Апсолутна нула.</p> <p>Изохорски процес.</p> <p>Шарлов закон.</p> <p>Гасни термометар.</p> <p>Изобарски процес.</p> <p>Геј-Лисаков закон. Авогадров закон.</p> <p>Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила).</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Кретање молекула: модел са куглицама.</p> <p>– Рејлијев оглед.</p> <p style="text-align: center;">ТЕРМОДИНАМИКА</p> <p>Увод. Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена. Количина топлоте.</p> <p>Први принцип термодинамике. Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроееси).</p> <p>Топлотна капацитивност гасова.</p> <p>Адијабатски процес.</p> <p>Реверзибилни и ирреверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа. Ентропија.</p> <p>Други принцип термодинамике.</p> <p>Топлотни мотори (принципи рада и енергетски биланс).</p> <p>Карноов циклус.</p> <p>Коефицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Адијабатски процеси: компресија, експанзија.</p> <p>– Повратни и неповратни процеси.</p>
--	---	---

		<p>МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности. Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела. Хуков закон. Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон. Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i> – Топлотно ширење метала. Еластичност и пластичност. – Капиларне појаве. Површински напон.</p> <p>Два семинарска рада, у сваком полутодишту по један.</p> <p>ПРЕДЛОГ ПРОЈЕКТА 1. Кретање вештачких сателита 2. Употреба Tracker-a за анализу различитих облика кретања 3. Употреба мобилних апликација за мерење убрзања</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Основе механике и термодинамике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се предмети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију. То се посебно односи на предмете Рачунски практикум, Лабораторијски практикум и Математику.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји предметасу подељени на одређени број тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне дидактичке захтеве наставе физике:

- *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
- *Очигледност* при излагању наставних садржаја.
- *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе*. Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да јеученик сагледа као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма у настави предмета Основе механике и термодинамике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром сустанције, законима одржања физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

Физику коју ученици изучавају кроз дати наставни предмет је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп завршених података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену. Данас је то експликативна, теоријска и фундаментална наука и њеним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свестученика.

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном

процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе, па је препорука да се и у оквиру овог предмета то уважава.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања за садржај и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји и тежи задаци. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Програм предмета Основе механике и термодинамике омогућава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад ученика треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је у обавези да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе.

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби. Наставник физике омогућава ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе Рачунског практикума је да ученици продубе основна знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике, оспособе се за њихову примену кроз решавање квалитативних и квантитативних задатака, користећи проблемски приступ.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад

којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе трења. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енергије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно представљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Користећи применљиве законе одржања, ученик бира најједноставнији начин решавања проблема у односу на задате услове. При избору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодинамике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредности материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула

гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном).

Разред	Први
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.2. Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.</p> <p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.</p> <p>2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.</p> <p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p> <p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.</p> <p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p> <p>2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p> <p>2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.</p> <p>2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује основне операције на њима; – анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања; – анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре; – решава различите задатке (квалитативне и рачунске); – користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује у решавању проблема; – квалитативно и квантитативно решава проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – примењује законе динамике за решавање сложенијих рачунских задатака; израчуна ефекат деловања инерцијалних сила; разуме појам и деловање инерцијалних сила; – решава квалитативне квантитативне задатке у вези центрипеталне и центрифугалне силе; – објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у различитим проблемима; – квалитативно и квантитативно анализира принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур); – прорачуна утицај гравитације на кретање тела, на Земљи и у Сунчевом систему; – анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; – користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и препознаје их у окружењу; – повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања у решавању проблема; – анализира енергијске трансформације код хармонијских осцилација; – упоређи различите врсте механичких таласа и израчуна њихове карактеристичне параметре; – разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја); – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – прорачунава вредност притиска и користи основне идеје статике и динамике флуида; – користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за решавање проблема код течности и гасова; – повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике (P,V,T) за објашњавање изопроцеса и решавање проблема; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у практичним ситуацијама; – примењује Први принцип термодинамике код термодинамичких процеса; – израчуна промену ентропије система и на основу тога одреди да ли је процес повратан или неповратан; – одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима; 	<p>УВОД Скаларна и векторска величине. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ).</p> <p>КРЕТАЊЕ Релативност кретања. Референтни системи. Вектор положаја. Коначне једначине кретања. Трајекторија. Равномерно и неравномерно кретање. Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту. Равномерно и неравномерно праволинијско кретање. Кретање материјалне тачке по кружници. Угаона брзина. Угаоно убрзање. Равномерно кружно кретање. Равномерно променљиво кружно кретање. Закон сабирања брзина у Њутновој механици. Кружно кретање: центрифугална машина.</p> <p>СИЛА Основни закон динамике (Други Њутнов закон). Закон инерције (Први Њутнов закон). Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Изоловани и неизоловани системи. Инерцијални референтни системи. Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности. Ненерцијални референтни системи. Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисина сила. Прва космичка брзина. Кинематика и динамика ротације крутог тела. Момент силе. Момент инерције. Штајнерова формула. Момент импулса. Основни закон динамике ротације. Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат. Статика. Примена закона статике. Равнотежа тела. Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења.</p> <p>ГРАВИТАЦИЈА Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Гравитационо поље. Јачина поља. Убрзање слободног пада. Тежина тела. Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац.</p>

<p>2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо–процесима.</p> <p>2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p> <p>2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.</p> <p>2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.</p> <p>2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама.</p> <p>2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе.</p> <p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса.</p>	<p>– повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитивношћу и тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо–процесима;</p> <p>– примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела у рачунским задацима;</p> <p>– користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за одређивање вредности коефицијената површинског напона и вискозности течности;</p> <p>– користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси (кретање чврстих тела у флуидима...);</p> <p>– повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела и течностима: топлотно ширење и еластичност;</p> <p>– користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;</p> <p>– употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података.</p>	<p style="text-align: center;">ЗАКони Одржања</p> <p>Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе. Рад силе. Кинетичка енергија и рад. Снага. Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе. Потенцијал гравитационог поља. Потенцијална енергија и рад. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања. Закон одржања механичке енергије („мртва петља”, друга космичка брзина). Судари. Закон одржања момента импулса. Извођење Другог Кеплеровог закона.</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ОСЦИЛАЦИЈАМА И ТАЛАСИМА У МЕХАНИЦИ</p> <p>Линеарни хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда. Енергија хармонијског осцилатора. Пригушене и принудне осцилације. Резонанција. Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа. Таласна дужина. Енергија и интензитет таласа. Доплеров ефекат у акустици.</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ФЛУИДА</p> <p>Основи хидростатике. Притисак у флуиду. Паскалов закон. Закон спојених судова. Архимедов закон. Пливање тела. Протицање флуида. Струјне линије и струјне цеви. Масени и запремински проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Примена Бернулијево једначине.</p> <p style="text-align: center;">МОЛЕКУЛСКО КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА</p> <p>Расподела молекула по брзинама. Дужина слободног пута молекула. Закон дифузије. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Бојл–Мариотов закон. Температура. Једначина стања идеалног гаса. Изохорски процес. Шарлов закон. Изобарски процес. Геј–Лисаков закон. Авогадров закон. Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила).</p> <p style="text-align: center;">ТЕРМОДИНАМИКА</p> <p>Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена. Количина топлоте. Први принцип термодинамике. Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроееси). Топлотна капацитивност гасова. Адијабатски процес. Квазистационарни процеси. Реверзибилни и иреверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа. Ентропија и њено статистичко тумачење. Други принцип термодинамике. Статистички смисао Другог принципа термодинамике. Карноов циклус. Коефицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе.</p> <p style="text-align: center;">МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА</p> <p>Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности. Еластичност чврстих тела. Хуков закон. Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон. Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве. Фазни прелази. Испаравање и кондензација. Дијаграм прелаза течност–гас. Кључање. Тројна тачка. Критична температура. Промена унутрашње енергије и ентропије при фазним прелазима. Метастабилна стања.</p>
---	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Рачунски практикум били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се предмети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи–глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију пре свих са предметима Основе механике и термодинамике и Рачунски практикум.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Настава рачунског практикума је усмерена ка продубљивању основних знања из механике, термодинамике и њиховој примени у решавању квалитативних и квантитативних задатака, коришћењем проблемског приступа.

Решавање проблема је један од основних начина реализације наставе физике. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних, квантитативних и графичких проблема.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник даје одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене тре-

ба да се односе на типове задатака у датом теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Кроз наставу Рачунског практикума очекује се да се ученици оспособе да дефинишу, постављају и решавају физичке задатке и проблеме из механике и термодинамике.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У току наставе треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да исказу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе лабораторијског практикума је да ученици стекну практична знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике и оспособе се за њихову примену, буду оспособљени за примену метода мерења, развијају вештине извођења експеримената и лабораторијских вежби, развијају способности за процену вредности неких физичких величина или ток одређених процеса, развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима

и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе трења. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енергије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно представљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Користећи применљиве законе одржања, ученик бира најједноставнији начин решавања проблема у односу на задате услове. При избору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодинамике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредности материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном).

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим областима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Разред **Први**
Недељни фонд часова **2 часа**
Годишњи фонд часова **74 часа вежби**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – самостално постави, реализује и објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима; – анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања; – анализира различите облике кретања и практично одређује њихове параметре; – разуме и примењује Њутнове законе динамике; – анализира и повезује појмове механичког рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; – користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и препознаје их у окружењу; – повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања; – постави и изведе експеримент за одређивање убрзања Земљине теже математичким клатном; – експериментално одреди момент инерције крутог тела; – дизајнира експеримент за одређивање коефицијента еластичне опруге; – прикупи потребне податке и одреди вредност торзионе константе; – спроведе мерење и одреди коефицијент трења за различите подлоге; – постави експеримент и одреди коефицијент вискозности и површинског напона датих течности; – измери температуре различитим врстама термометра; – изведе експеримент за одређивање специфичне топлотне капацитивности тела; – измери притисак гасног система различитим манометрима; – самосталним мерењем провери важеће гасних закона; – измери брзину звука у разним срединама и анализира од чега она зависи; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава; – самостално припреми пројекат и изведе одговарајуће физичко истраживање; – употребљава рачунарске симулације и програме за реализацију и анализу лабораторијских вежби. 	<p>ТЕОРИЈСКИ УВОД</p> <p>Елементи обраде резултата мерења. Основне јединице SI. Графички приказ и аналитичка обрада резултата мерења. Основне поставке и захтеви код извођења мерења. Мерни инструменти и методе мерења, пратећа лабораторијска опрема.</p> <p>ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење дужине: метар, нонијус, микрометарски завртањ (оптички даљиномер). 2. Мерење масе. 3. Одређивање густине чврстих тела и течности. 4. Мерење времена електронским хронометром и одређивање брзине и убрзања тела и периода осциловања. 5. Одређивање убрзања Земљине теже помоћу математичког клатна. 6. Одређивање момента инерције помоћу физичког клатна. 7. Одређивање коефицијента еластичности опруге. 8. Одређивање торзионе константе. 9. Одређивање коефицијента трења. 10. Одређивање коефицијента површинског напона. 11. Одређивање коефицијента вискозности. 12. Мерење температуре: термометар, отпорни термометар и термометар, (оптички пирометар). 13. Одређивање специфичне топлотне капацитивности течности калориметром. 14. Одређивање специфичне топлотне капацитивности чврстих тела. 15. Мерење притиска: U-цеви и манометри. 16. Провера Шарловог закона. 17. Провера Бојл-Мариотовог закона. 18. Мерење брзине звука у чврстим телима помоћу Кунтових цеви са тон генератором. 19. Мерење брзине звука у ваздуху.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Избор лабораторијских вежби прати програм наставе предмета Основе механике и термодинамике (у првом разреду) и предмета Електромагнетизам и оптика (у другом разреду) и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја.

Програм наставе Лабораторијског практикума у првом разреду садржи једну тематску целину и 19 лабораторијских вежби, док у другом разреду садржи, такође, једну тематску целину и 20 лабораторијских вежби. У табели (на крају текста) дат је оријентациони број часова за обраду теме и извођење лабораторијских вежби.

Одређен број часова предвиђен је за надокнађивање вежби и проверу знања, а по потреби и према могућностима, може се искористити за самосталан истраживачки рад ученика на доступној лабораторијској опреми.

Уколико школа нема одговарајућу опрему, део наставе и практичних вежби могуће је реализовати у лабораторијама факултета и института са којима школа има уговор о сарадњи.

У реализацији програма, поред средњошколских наставника, по потреби могу учествовати стручњаци из других образовних институција: наставници и сарадници са факултета, сарадници Друштва физичара и других стручних друштва и стручњаци из института.

Лабораторијске вежбе се организују циклично. При изради вежби одељење се дели на две групе, а ученици вежбе изводе индивидуално или у пару.

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Теоријски увод	7
II	Лабораторијске вежбе	42
III	Часови за надокнађивање вежби, самосталан рад ученика и посете научним институцијама	11
Укупно		60

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Лабораторијски практикум били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се предмети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу опште. Они треба да стекну

добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију пре свих са предметима Основе механике и термодинамике и Рачунски практикум.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз наставу Лабораторијског практикума очекује се да се ученици оспособе да дефинишу, постављају и решавају физичке задатке и проблеме из механике и термодинамике, примењују методе мерења, изводе експерименте и лабораторијске вежбе, као ми да развију способности за тимски рад, али и да правилно процене вредности физичких величина. Како је то могуће реализовати кроз израду лабораторијских вежби и демонстрационих огледа то је и основ програма предмета Лабораторијски практикум.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког закључивања који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогији итд). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, учачавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона.

Лабораторијске вежбе чине основ наставе предмета Лабораторијски практикум и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела, а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У току наставе треба континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ДРУГИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и

очувања природе и животне средине и еколошке етике;

- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формално и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се

на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног животоу;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременењена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

У оквиру пуног радног времена наставник физичке групе предмета има недељну норму од 12 часова наставе, а наставници осталих предмета норму часова прописану за наставнике гимназије природно-математичког смера.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

СТРАНИ ЈЕЗИК

Циљ учења Страног језика је да ученик усвајањем функционалних знања о језичком систему и култури и унапређивањем стратегија учења страног језика развије комуникативну компетенцију, оспособи се за писмену и усмену комуникацију, интеркултурално разумевање и професионални развој.

Општа предметна компетенција

Ученик влада језичким вештинама и знањима која му омогућавају да на страном језику разуме текстове које слуша или чита у приватном, јавном, образовном или професионалном контексту; комуницира писмено или усмено у формалним и неформалним ситуацијама.

Посредујући у усменој или писаној комуникацији, ученик преноси поруке са страног на матерњи (први) језик и обрнуто. Владањем страним језиком ученику омогућава стицање знања из различитих области која примењује у свакодневном животу, образовању и раду. Учењем страног језика ученик развија креативност, критичко мишљење, вештине комуникације, самосталност и сарадњу, уважавање различитости култура и културу дијалога.

Основни ниво

Ученик користи страни језик у мери која му помаже да разуме садржај усмене поруке и кратке једноставне информације у вези са личним интересовањем и познатим областима и активностима. Учествује у уобичајеном, свакодневном разговору, чита и проналази жељену информацију у текстовима са темом од непосредног личног интереса. Пише о различитим аспектима из непосредног окружења и ради сопствених потреба.

Средњи ниво

Ученик користи страни језик да разуме суштину текста или да учествује у разговору или дискусији (нпр. школа, забава, спорт); сналази се у не/предвидивим ситуацијама када му је неопходно да користи страни језик и/или да у кратком усменом излагању оствари свој интерес. Пише о властитом искуству, описује своје утиске, планове и очекивања.

Напредни ниво

Ученик користи страни језик да активно учествује у усменој комуникацији; да прати дужа и сложенија излагања или дискусије о конкретним или апстрактним темама из познатих општих или стручних тематских области, као и да објашњава своје ставове и/или образлаже различите предлоге. Чита и пише текстове о широком спектру тема у складу са општим и властитим интересовањима.

Специфична предметна компетенција: РЕЦЕПЦИЈА (слушање и читање)

Основни ниво

Ученик разуме уобичајене изразе и схвата општи смисао свакодневне комуникације изговорене споро и разговетно. Користећи основно лингвистичко знање, чита краће текстове написане стандардним језиком, разноврсног садржаја из свакодневног живота и/или блиских области или струке, у којима преовлађују фреквентне речи и изрази.

Средњи ниво

Ученик разуме основне елементе разговетног говора у свакодневним ситуацијама и једноставна излагања и презентације из блиских области изговорене стандардним језиком и релативно споро. У тексту, из домена личног интересовања и делатности, у коме преовлађују сложене језичке структуре, ученик разуме општи смисао и допунске информације, користећи различите технике/врсте читања.

Напредни ниво

Ученик разуме суштину и детаље опширнијих излагања или разговора у којима се користи стандардни језик, мења ритам, стил и тон разговора, а у вези са садржајима из ширег интересовања ученика. Ученик разуме дуже текстове различитог садржаја (нпр. адаптирана или оригинална прозна књижевна дела, актуелни новински чланци и извештаји); брзину и технику читања подешава према тексту који чита.

Специфична предметна компетенција: ПРОДУКЦИЈА (говор и писање)**Основни ниво**

Ученик у свакодневним ситуацијама пише или даје усмена упутства, писмено или усмено размењује информације о уобичајеним општим и блиским темама.

Користећи једноставне изразе, фразе и језичке структуре, пише кратке забелешке, поруке и писма, и/или према моделу пише једноставне текстове нпр. описе особа и догађаја из познатих области.

Средњи ниво

Ученик без припреме започиње и води разговор, износи усмено или писмено мишљење о темама из домена личног интересовања, образовања, културе и сл.

Користећи разноврсне језичке структуре, шири фонд речи и изрза, ученик усмено или писмено извештава, излаже и/или према упутству пише компактни текст поштујући правописну норму и основна правила организације текста.

Напредни ниво

Ученик са сигурношћу, течно и спонтано, учествује у усменој или писменој комуникацији, говори, извештава, преводи и/или самостално пише текстове о темама и садржајима из ширег круга интересовања; користећи информације и аргументе из различитих извора, износи ставове и преноси мишљење, размењује, проверава и потврђује информације. Ученик према потреби води формалну или неформалну преписку, доследно примењујући правописну норму, језичка правила и правила организације текста.

Разред	Други
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	111 часова

Стандарди образовних постигнућа	Исходи за наставни предмет По завршетку другог разреда ученик ће бити у стању да:	Теме и кључни појмови садржаја програма
<p>Основни ниво</p> <p>1. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2.СТ.1.1.1. Разуме краће поруке, обавештења и упутства која се саопштавају разговетно и полако.</p> <p>2.СТ.1.1.2. Схвата смисао краће спонтане интеракције између двоје или више са/говорника у личном, образовном и јавном контексту.</p> <p>2.СТ.1.1.3. Схвата општи смисао информације или краћих монолошких излагања у образовном и јавном контексту.</p> <p>2.СТ.1.1.4. Схвата смисао прилагођеног аудио и видео записа у вези с темама из свакодневног живота (стандардни говор, разговетни изговор и спор ритам излагања).</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.1.2.1. Разуме општи смисао једноставних краћих текстова у вези с блиским темама, у којима преовлађују фреквентне речи и интернационализми.</p> <p>2.СТ.1.2.2. Проналази потребне информације у једноставним текстовима (нпр. огласи, брошуре, обавештења, кратке новинске вести).</p> <p>2.СТ.1.2.3. Разуме једноставне личне поруке и писма.</p> <p>2.СТ.1.2.4. Уочава потребне детаље у текстовима из свакодневног живота (написи на јавним местима, упутства о руковању, етикете на производима, јеловник и сл.).</p> <p>2.СТ.1.2.5. Разуме кратке адаптиране одломке књижевних дела, и друге поједностављене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.1.3.1. Уме да оствари друштвени контакт (нпр. поздрављање, представљање, захваљивање).</p> <p>2.СТ.1.3.2. Изражава слагање/неслагање, предлаже, прихвата или упућује понуду или позив.</p> <p>2.СТ.1.3.3. Тражи и даје једноставне информације, у приватном, јавном и образовном контексту.</p> <p>2.СТ.1.3.4. Описује блиско окружење (особе, предмете, места, активности, догађаје).</p> <p>2.СТ.1.3.5. Излаже већ припремљену кратку презентацију о блиским темама.</p> <p>2.СТ.1.3.6. Преноси или интерпретира кратке поруке, изјаве, упутства или питања.</p> <p>2.СТ.1.3.7. Излаже једноставне, блиске садржаје у вези са културом и традицијом свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.1.4.1. Пише кратке белешке и једноставне поруке (нпр. изражава захвалност, извињење, упозорење).</p> <p>2.СТ.1.4.2. Пише приватно писмо о аспектима из свакодневног живота (нпр. описује људе, догађаје, места, осећања).</p> <p>2.СТ.1.4.3. Попуњава образац/упитник, наводећи личне податке, образовање, интересовања и сл.</p> <p>2.СТ.1.4.4. Пише једноставне текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикана, детаљних упутстава.</p>	<p>– разуме и извршава упутства и налоге за различите активности у образовном контексту и у свакодневним приватним и јавним комуникативним ситуацијама;</p> <p>– разуме општи садржај и најважније појединости монолошких и дијалогских излагања о познатим и узрасно примереним темама, у којима се користи стандардни језик и разговетан изговор;</p> <p>– разуме општи смисао информативних прилога (на интернету, радију, телевизији) о познатим или блиским темама, у којима се користи стандардни говор и разговетан изговор;</p> <p>– разуме основне елементе садржаја (актере и њихове међусобне односе, околности радње, заплет и епilog...) у краћим медијски подржаним аудио и аудио-визуелним формама, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме;</p> <p>– разуме суштину размене информација саговорника који разговарају о блиским и познатим темама;</p> <p>– разуме аргументе, осећања, жеље, потребе и образложења ставова и мишљења саговорника, уколико су исказани познатим језичким структурама, умереним темпом говора и уз евентуалну невербалну, паравербалну или визуелну подршку;</p> <p>– разуме општи садржај излагања у којима се тематизују важна друштвена питања у складу са узрастом ученика;</p> <p>– разуме општи смисао и одређене препознатљиве појединости текстова савремене музике различитих жанрова;</p> <p>– разуме, на основу контекста и језичког предзнања, непознате елементе поруке контекстуализујући њене битне елементе;</p> <p>– разуме краћа излагања о стручним темама предвиђеним програмом наставе и учења;</p>	<p>РАЗУМЕВАЊЕ ГОВОРА</p> <p>– разумевање говора;</p> <p>– комуникативна ситуација;</p> <p>– монолошко и дијалогско излагање;</p> <p>– стандардни језик;</p> <p>– изговор;</p> <p>– информативни прилози;</p> <p>– размена информација;</p> <p>– ИКТ.</p>

<p>2.СТ.1.4.5. Преводи или интерпретира информације из једноставних порука, бележака или образаца.</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.1.5.1. Користи задовољавајући број фреквентних речи и израза које му омогућавају изражавање основних комуникативних функција у свакодневним ситуацијама.</p> <p>2.СТ.1.5.2. Саставља кратке, разумљиве реченице користећи једноставне језичке структуре.</p> <p>2.СТ.1.5.3. Има углавном јасан и разумљив изговор.</p> <p>2.СТ.1.5.4. Пише с одговарајућом ортографском тачношћу уобичајене речи које користи у говору.</p> <p>2.СТ.1.5.5. Примењује основну правописну норму.</p> <p>2.СТ.1.5.6. Користи неутралан језички регистар.</p> <p>Средњи ниво</p> <p>1. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.</p> <p>2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више са/говорника у приватном, образовном и јавном контексту.</p> <p>2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.</p> <p>2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тоноског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандардним језиком.</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.</p> <p>2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.</p> <p>2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).</p> <p>2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у коме се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).</p> <p>2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.</p> <p>2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове, као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.</p> <p>2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).</p> <p>2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.</p> <p>2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.</p> <p>2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају, нпр. књиге, филма и сл.</p> <p>2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.</p> <p>2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.</p> <p>2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.</p> <p>2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разуме текстове о блиским темама из свакодневног живота, као и о темама културног и образовног контекста; – разуме општи садржај и релевантне информације из обавештења или упутстава на јавним местима; – разуме описе догађаја, намера, осећања и интересовања из личне преписке (имејлови, поруке, писма); – проналази и издваја релевантне информације из обавештења или проспеката и рекламних материјала; – разуме суштину аргументације, чак и уколико не разуме све детаље текста; – разуме краће текстове на блиске и познате теме, препознаје најважније ауторове ставове и закључке; – разуме једноставније и/или прилагођене књижевне текстове различитих жанрова (поеизија, проза, драма); – открива значење непознатих речи у писаном тексту на основу познатог контекста и језичког предзнања; – налази, издваја и разуме специфичне информације у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима; – разуме краће стручне текстове у вези са темама предвиђеним програмом наставе и учења; 	<p style="text-align: center;">РАЗУМЕВАЊЕ ПРОЧИТАНОГ ТЕКСТА</p> <ul style="list-style-type: none"> – разумевање прочитаног текста; – врсте текстова – издвајање поруке и суштинских информација; – препознавање основне аргументације; – стратегије читања; – ИКТ.
<p>2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.</p> <p>2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више са/говорника у приватном, образовном и јавном контексту.</p> <p>2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.</p> <p>2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тоноског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандардним језиком.</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.</p> <p>2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.</p> <p>2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).</p> <p>2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у коме се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).</p> <p>2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.</p> <p>2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове, као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.</p> <p>2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).</p> <p>2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.</p> <p>2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.</p> <p>2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају, нпр. књиге, филма и сл.</p> <p>2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.</p> <p>2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.</p> <p>2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.</p> <p>2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи циљни језик као језик комуникације у учионици; – описује особе, радњу, место, доживљај или дешавања у садашњости, прошлости и будућности, користећи познате језичке и ванјезичке елементе; – саопштава и интерпретира најважније информације садржаја писаних, илустрованих и усмених текстова на теме предвиђене програмом наставе и учења, користећи познате језичке елементе; – саопштава и интерпретира најважније информације садржаја кратких емисија, видео записа на теме предвиђене програмом наставе и учења, користећи познате језичке елементе; – износи своје мишљење, изражава и образлаже ставове и реагује на мишљење и ставове других користећи познате и једноставније језичке елементе; – изражава и образлаже утиске и осећања користећи познате и једноставније језичке елементе; – започиње дијалог, учествује у њему и размењује мишљења и информације у вези са блиским и познатим темама; – представља укратко резултате самосталног истраживања на одређену тему уз припремљени материјал; – учествује у дијалогу и размењује информације у вези са стручним темама предвиђеним програмом наставе и учења; – интерпретира једноставније песме, рецитације и скечеве; – користи интонацију, ритам и висину гласа у складу са сопственом комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације; 	<p style="text-align: center;">УСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – усмено изражавање; – неформални разговор; – формална дискусија; – функционална сарадња; – интервјуисање; – интонација; – дијалог.
<p>2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.</p> <p>2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више са/говорника у приватном, образовном и јавном контексту.</p> <p>2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.</p> <p>2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тоноског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандардним језиком.</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.</p> <p>2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.</p> <p>2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).</p> <p>2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у коме се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).</p> <p>2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.</p> <p>2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове, као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.</p> <p>2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).</p> <p>2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.</p> <p>2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.</p> <p>2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају, нпр. књиге, филма и сл.</p> <p>2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.</p> <p>2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.</p> <p>2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.</p> <p>2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – попуњава различите упитнике и обрасце у приватном, јавном и образовном домену; – пише белешке, поруке (имејлове, смс поруке и сл.), у којима тражи или преноси релевантне информације у вези са блиским темама из подручја личног интересовања и образовања; – пише текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикона, детаљних упутстава у вези са блиским темама из подручја личног интересовања и образовања; – резимира прочитани/преслушани текст о блиским и познатим темама користећи позната језичка средства; – пише о блиским темама из свог окружења, подручја интересовања и образовања поштујући правила организације текста; – описује особе и догађаје поштујући правила кохерентности и користећи фреквентне речи и изразе; – пише о властитом искуству описујући своје утиске и осећања, износећи мишљења, планове и очекивања, једноставним језичким средствима; – пише краће описе експеримената, феномена и сл. користећи једноставније изразе, познате језичке структуре и стручне термине; 	<p style="text-align: center;">ПИСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – писмено изражавање; – врсте текста; – кохеренција и кохезија; – описивање; – стандардне формуле писаног изражавања; – лексика и комуникативне функције; – ИКТ.

<p>2.СТ.2.5.2. Правилно разуме и користи већи број сложенијих језичких структура.</p> <p>2.СТ.2.5.3. Има сасвим разумљив изговор.</p> <p>2.СТ.2.5.4. Пише прегледан и разумљив текст у коме су правопис, интерпункција и организација углавном добри.</p> <p>2.СТ.2.5.5. Препознаје формални и неформални регистар; познаје правила понашања и разлике у култури, обичајима и веровањима своје земље и земље чији језик учи.</p> <p>Напредни ниво</p> <p>1. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.1.1. Разуме појединости значајне за разговор или расправу са сложеном аргументацијом у којој се износе лични ставови једног или више саговорника, у приватном, образовном, јавном и професионалном контексту.</p> <p>2.СТ.3.1.2. Разуме презентацију или предавање са сложеном аргументацијом уз помоћ пропатног материјала.</p> <p>2.СТ.3.1.3. Разуме аутентични аудио и видео запис у коме се износе ставови на теме из друштвеног или професионалног живота.</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.2.1. Препознаје тему и схвата садржај разноврсних текстова, примењујући одговарајуће технике/врсте читања.</p> <p>2.СТ.3.2.2. Из различитих писаних извора, уз одговарајућу технику читања, долази до потребних информација из области личног интересовања.</p> <p>2.СТ.3.2.3. Разуме формалну кореспонденцију у вези са струком или личним интересовањима.</p> <p>2.СТ.3.2.4. Разуме општи смисао и појединости у стручним текстовима на основу сопственог предзнања (нпр. специјализовани чланци, приручници, сложена упутства).</p> <p>2.СТ.3.2.5. Разуме садржај извештаја и/или чланка о конкретним или апстрактним темама у коме аутор износи нарочите ставове и гледишта.</p> <p>2.СТ.3.2.6. Разуме одломке оригиналних књижевних дела и текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.3.3.1. Активно учествује у формалним и неформалним разговорима/дискусијама о општим и стручним темама, с једним или више саговорника.</p> <p>2.СТ.3.3.2. Размењује ставове и мишљења уз изношење детаљних објашњења, аргумената и коментара.</p> <p>2.СТ.3.3.3. Методично и јасно излаже о разноврсним темама; објашњава своје становиште износећи предности и недостатке различитих тачака гледишта и одговара на питања слушалаца.</p> <p>2.СТ.3.3.4. Извештава о информацијама из нпр. новинског чланка, документарног програма, дискусија, излагања и вести (препричава, резимира, преводи).</p> <p>2.СТ.3.3.5. Упоредује ставове и монолошки изражава мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.4.1. Пише неформална писма у којима изражава властиту емотивну реакцију, наглашавајући детаље неког догађаја или искуства и коментаришући туђе ставове.</p> <p>2.СТ.3.4.2. Пише пословна и друга формална писма различитог садржаја за личне потребе и потребе струке.</p> <p>2.СТ.3.4.3. Пише дескриптивни или наративни текст о стварним или измишљеним догађајима.</p> <p>2.СТ.3.4.4. Пише есеје, користећи информације из различитих извора и нуди аргументована решења у вези с одређеним питањима; јасно и детаљно исказује став, осећање, мишљење или реакцију.</p> <p>2.СТ.3.4.5. Пише извештај/преводи садржаје и информације из дужих и сложенијих текстова из различитих области које чита или слуша (нпр. препричава, описује, систематизује и сл.).</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.3.5.1. Разуме и користи разноврстан репертоар речи, израза и идиома, који му омогућавају да се изражава јасно, течно, прецизно и детаљно.</p> <p>2.СТ.3.5.2. Разуме целокупни репертоар граматичких структура и активно користи све уобичајене граматичке структуре.</p> <p>2.СТ.3.5.3. Има јасан и природан изговор и интонацију.</p> <p>2.СТ.3.5.4. Пише јасне, прегледне и разумљиве текстове, доследно примењујући језичка правила, правила организације текста и правописну норму.</p> <p>2.СТ.3.5.5. Познаје и адекватно користи формални и неформални језички регистар.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – препознаје и наводи најзначајније личности и догађаје култура чији језик учи и разуме њихову улогу у светским оквирима; – познаје правила понашања, свакодневне навике, сличности и разлике у својој култури и културама чији језик учи; – препознаје најчешће стереотипе у вези са културом своје земље и земаља чији језик учи; – разликује основне облике примереног и непримереног понашања у контексту култура чији језик учи (у односу на категорије времена, простора и покрета у комуникацији, као нпр. тачност, лични простор, мимика и сл); – препознаје најфреквентније регистре и стилове у комуникацији на страном језику у складу са степеном формалности комуникативне ситуације; – истражује различите аспекте култура чији језик учи у оквиру својих интересовања; – користи савремене видове комуникације у откривању култура чији језик учи; – користи знање страног језика у различитим видовима реалне комуникације (електронске поруке, СМС поруке, дискусије на блогу или форуму, друштвене мреже). <ul style="list-style-type: none"> – преноси суштину и важније појединости поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи, додајући, по потреби, једноставнија објашњења и обавештења, писмено и усмено; – резимира, у писаном облику, на структурисан начин садржај краћег текста, аудио или визуелног записа и краће интеракције; – преноси садржај писаног или усменог текста у усменом облику, прилагођавајући га исказаним или претпостављеним потребама саговорника; – користи одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају, на пример: преноси садржај уз употребу описа, парафраза и сл. 	<p style="text-align: center;">СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – интеркултурност; – правила понашања; – стереотипи; – стилови у комуникацији на страном језику; – истраживање и рефлексивност; – ИКТ. <p style="text-align: center;">МЕДИЈАЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – стратегије преношења поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи.
--	--	--

ЈЕЗИЧКИ САДРЖАЈИ

ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК

Именице

Именице у функцији придева

Саксонски генитив

Исти облик јединине и множине именица: *species, series...*

Множина именица преузета из класичних језика: *formula-formulae, nebula-nebulae, criterion-criteria, analysis-analyses, basis-bases, hypothesis-hypotheses, datum-data, stratum-strata, phenomenon-phenomena*

Члан

Употреба одређеног и неодређеног члана

Изостављање члана

Заменице и детерминатори

Присвојне

Повратне

Придеви, прилози и бројеви

Прилози учесталости

Компаративи и суперлативи

Придевске колокације:

a small fraction/number/minority...

a large portion, a significant majority...

There was a slight/small/gradual/steady/significant/dramatic/sharp/rapid/steep/sudden... rise/ growth/increase/decrease/decline/fall/drop...

Прилошке колокације:

The number of (particles) increased/declined sharply/suddenly/rapidly/abruptly/dramatically/significantly/considerably/markedly/slightly/gradually/steadily/modestly/marginally...

Бројеви са прилошко/предлошким фразама:

nearly/approximately/exactly a third, more or less/more than/over a quarter, around two thirds, almost 10%, one in ten...twice/half as... (Body A moves twice/half as fast as body B.)

Предлози

Предлози после именица (нпр. *difference between a rise/growth/decrease/fall/decline/fluctuation/an increase of (5°C) in (the body temperature), information about/on (The graph/table/pie chart/bar chart/diagram... gives/provides... /draws the conclusion of (a survey)...*)

Предлози после глагола (нпр. *talk to, look at decrease/increase from ... to ... /by... (The number has decreased from 2.000.000 to 1.800.000 / by 10 percent.), double from ... to (The number doubled from 2010 to 2020/nearly tripled over the period shown in the chart.)*

Предлози са превозним средствима (*by, on, get in/into/on/onto/off/out of*)

Везници

Повезивање елемената исте важности: *for, and, nor, but, or, yet, so*

Творба речи

Суфикси за именице које означавају занимања *-er/or, -ist, -ician*

Префикси и суфикси за творбу глагола (*dis-, mis-, re-, -ize/-ise, -fy*)

Фразални глаголи са *on, off, up, down...* (нпр. *go on, take off, cut down*)

Глаголи

Употреба прошлих времена:

Past Simple, Past Continuous, Present Perfect, Past Perfect, Present Perfect Continuous

Used to/would за уобичајене радње у прошлости

Will/going to за предвиђање

Модални глаголи (*may/might; must/have to; must/mustn't/needn't*)

Пасивни глаголски облици и конструкције

Глаголи са прилошким фразама:

increased/decreased (nearly) twofold/threefold (The number of meteorites reaching the surface of the Earth increased nearly threefold over the period shown in the chart.)

Реченица

Питања:

WH-questions (who/whom/whose/which/what као субјекат и објекат у питањима; *WHAT/HOW* са мерама, нпр. *What size/weight/length ...? How big/heavy/long... ?*)

Tag questions (у потврдном, одричним и реченицама са *Let's...*)

Погодбене реченице (потенцијалне, иреалне)

Неуправни говор (са и без слагања времена)

ИТАЛИЈАНСКИ ЈЕЗИК

Именице

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Властите и заједничке именице, одговарајући род и број са детерминативом

Системски приказ морфолошких карактеристика

Слагање именица и придева

Именице на-и (*nomi invariabili*): *diagnosi, analisi, ipotesi...*

Члан

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Систематизација употребе одређеног и неодређеног члана

Партитивни члан (*articolo partitivo*)

Заменице

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Наглашене личне заменице у служби директног објекта (*complemento oggetto*) и индиректног објекта (*complemento di termine*)

Присвојне заменице (*pronomi possessivi*)

Показне заменице (*pronomi dimostrativi: questo, quello*)

Повратне заменице (*pronomi riflessivi*)

Упитне заменице (*pronomi interrogativi: chi? che?/che cosa? quanto/a/i/e? quale/i?*)

Релативне заменице (*pronomi relativi: che, cui*)

Ненаглашене личне заменице са императивом (*imperativo con i pronomi*)

Ненаглашене личне заменице у служби директног објекта у сложеним временима (*pronomi diretti nei tempi composti*)

Неодређене заменице (*pronomi indefiniti: niente/nulla, nessuno, qualcosa, qualcuno, alcuni*)

Придеви

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Описни придеви, слагање придева и именице у роду и броју

Компарација придева (*grado comparativo: Anna è più alta di Luca e superlativo dell'aggettivo: Anna è la più alta della classe*)

Органска компарација придева (*forme irregolari*)

Апсолутни суперлатив (*superlativo assoluto: Maria è bellissima*)

Присвојни придеви (*aggettivi possessivi*)

Употреба члана уз присвојне придеве (*la mia bici, tuo fratello*)

Показни придеви (*aggettivi dimostrativi: questo, quello*)

Неодређени придеви (*aggettivi indefiniti: alcuni, nessuno, qualche, ogni*)

Назив боја (*bianco, rosso, verde, giallo, nero, azzurro...*), морфолошке особености придева (*viola, rosa, blu, arancione*)

Бројеви (вишцифрени, децимални, разломци) и рачунске операције

Главни бројеви (*numeri cardinali*)
 Редни бројеви (*numeri ordinali*)

Предлози

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Прости предлози *di, a, da, in, con, su, per, tra, fra* и њихова употреба
 Предлози *dentro, fuori, sotto, sopra, davanti, dietro*
 Предлози спојени са чланом (*preposizioni articolate*)

Глаголи

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Садашње време (*presente indicativo*)
 Presente progressivo (*stare + gerundio*)
 Императив (*imperativo*). Заповедни начин за сва лица: *Fa' presto! Non tornare tardi! Non andate via senza di me! Prego Signora, entri! Mi dia un etto di prosciutto, per favore!*
 Повратни глаголи (*verbi riflessivi*)
 Употреба глагола *piacere*
 Перфекат (*passato prossimo*) правилних и неправилних глагола: *Sono andata alla stazione; Non ho fatto il compito di casa*
 Перфект модалних глагола *volere, dovere, potere, sapere: Sono dovuto andare dal dentista; Ho potuto leggere i titoli in italiano*
 Кондиционал садашњи правилних и неправилних глагола (*condizionale presente: Vorrei un chilo di mele, per favore! Potresti prestarmi il tuo libro di italiano?*)
 Футур правилних и неправилних глагола (*futuro semplice: Noi torneremo a casa alle cinque*)
 Имперфекат (*imperfetto: C'era una volta un re e viveva in un castello*)
 Плусквамперфекат (*trapassato prossimo: Sono arrivato alla stazione quando il treno era già partito*)
 Идиоматска употреба *volerci* и *metterci*

Прилози

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Основни прилози (*bene, male, molto, poco, troppo, meno, più*), прилошки изрази за одређивање времена (*prima, durante, dopo*) и простора (*a destra, a sinistra, dritto, davanti, dietro, sotto, sopra, su, giù*)
 Упитни прилози *quando? come? perché? dove?*
 Грађење прилога од придева помоћу суфикса *mente*

Речце

Обнављање и проширивање из претходних разреда
Ci, ne

Везници

Обнављање и проширивање из претходних разреда
e, anche, o, ma, perché, se, quando, come, siccome, appena

Реченица

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Проста и проширена реченица у потврдном и у одричном облику
 Упитна реченица
 Ред речи у реченици
 Сложена реченица: употреба везника који уводе зависну реченицу (временску, узрочну, релативну, хипотетички период)
 Хипотетички период: Реална погодбена реченица: *Se piove, prendi l'ombrello; Se farà bel tempo, andremo in gita*
 Иреална погодбена реченица, са имперфектом у протазии и аподози: *Se arrivavi un attimo prima, incontravi Laura*

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК

Именице

Властите и заједничке именице у облицима једнине и множине *Bild – Bilder, Kopf – Köpfe, Frau – Frauen*,
 Именице изведене суфиксацијом (уз усвајање одговарајућег рода): *Freiheit, Tischler*
 Именице изведене префиксацијом/префиксацијом и суфиксацијом: *Verstand, Ausbildung*
 Сложенице: *Sommerferien, Tomatensuppe, Schnellzug*
 Singularia tantum, Pluralia tantum: *Hunger, Durst, Ferien, Geschwister*

Придеви

Изведени суфиксацијом од глагола, именица и прилога: *gestrig, heutig, ärztlich, launisch, liebevoll, sprachlos*
 Сложени: *bildschön, blitzschnell*
 Јака, слаба и мешовита придевска промена – рецептивно и продуктивно
 Позитив, компаратив и суперлатив у атрибутској и прилошкој функцији (*der höchste Berg, das teuerste Auto, am langweiligsten*)
 Придеви са предлозима (*zufrieden mit, ärgerlich über*)

Члан

Одређени (*der, die, das*), неодређени (*ein, eine*), присвојни (*mein, dein*), показни (*dieser, jeder*), негациони (*kein, keine*), неодређени (*manche, einige*).

Употреба члана у номинативу (субјекат), акузативу и дативу (директни и индиректни објекат), партитивном генитиву (*die Hälfte des Lebens*), посесивном генитиву (*die Mutter meiner Mutter, das Haus meiner Eltern*).

Употреба одређеног члана уз географске појмове: називе земаља мушког и женског рода и у множини, река, језера и планина (*Sie waren am Schwarzen Meer. Er lebt in der Türkei.*)

Употреба одређеног члана уз имена годишњих доба, месеци и дана у недељи (*Der Montag ist der erste Tag in der Woche. Der Sommer ist die heißeste Jahreszeit.*)

Употреба нултог члана уз одређене топониме (називе земаља, континената и насељених места), уз предикативно употребљене називе занимања, градивне именице, узвици и фразолошке конструкције (*Serbien ist ein schönes Land. Berlin ist die Hauptstadt der BRD. Peter ist Lehrer. Ich soll Milch, Brot und Butter kaufen. Hilfe! Wir konnten kaum zu Wort kommen*)

Употреба неодређеног члана за исказивање категорије, уз непознате или први пут споменуте појмове (*Das ist ein Tisch. Serbien ist ein schönes Land. Da liegt ein Buch.*)

Бројеви

Основни и редни бројеви, децимални бројеви, проценти, рачунске радње, основне мере, монете (*am siebten Ersten, ein Viertel, eine Hälfte, fünfundzwanzig Prozent der Befragten, ein Liter, 3,25 Euro. Sechs mal acht macht achtundvierzig., knapp/mehr als/weniger als ein Drittel*)

Предлози

Предлози са акузативом (*Ich kaufe ein Geschenk für dich.*), са дативом (*Sie arbeitet bei einem Zahnarzt.*), предлози са дативом и акузативом (*Er ist in der Schule. Sie kommt in die Schule.*), предлози са генитивом (*Während der Pause gehen wir essen.*)

Партикуле

Употреба основних партикула (рецептивно и продуктивно): *Was machst du denn da? Das kann ich aber nicht. Sag mal! Wenn ich ihn doch gefragt hätte. Ich kann es kaum erwarten.*

Негација *nirgends, nirgendwo, nirgendwohin, nie(mals), gar nicht, keineswegs, keinesfalls* (*Das war keinesfalls die richtige Antwort. Sie wird morgen gar nicht kommen.*)

Глаголи

Глаголска времена: презент са специфичним облицима (*klingeln, wechseln, halten, raten*), претерит, перфекат и футур слабиx и јаких глагола, помоћних и модалних глагола, глагола са наглашеним и ненаглашеним префиксима. Глагол *lassen*. Глаголи са предлозима (*Worauf wartest du? An wen denkt ihr oft?*). Конјунктив помоћних и модалних глагола и „würde” + инфинитив у функцији изражавања жеље, савета, препоруке, сумње и нестварности, као и реалног и иреалног услова у садашњости (*Ich hätte gern... Du solltest ... Du wärest beinahe zu spät gekommen. Wenn ich Zeit hätte, würde ich ins Kino gehen.*). Императив. Пасив радње – презент, претерит, перфекат (*Dieses Buch wird viel gelesen. Darüber wurde viel gesprochen.*) Инфинитив пасива са модалним глаголом (*Milch soll getrunken werden.*) Инфинитив са „zu” уз модалитетне глаголе, одређене именице и придеве, као и устаљене изразе (*Hast du noch viel zu lernen? Sie hatte keine Zeit/Lust/Möglichkeit, mit ihm darüber zu sprechen. Es ist gesund, viel Obst zu essen. Du brauchst dir keine Sorgen zu machen. Wann hat er aufgehört, Fleisch zu essen?*). конструкције *um ... zu* (*Er spart, um ein neues Auto zu kaufen.*) и *ohne ... zu, statt ... zu* (*Sie verließ das Zimmer, ohne uns zu begrüßen. Statt Obst und Gemüse zu essen, isst er nur Schnellimbiss.*)

Везници и везнички изрази

Конјунктори и субјунктори *und, aber, oder, denn, deshalb, trotzdem, weil, wenn, als, während, bis, obwohl, damit, dass, sodass, indem, ohne dass, statt dass, als, als ob*

Двојни везници: *weder ... noch, sowohl ... als auch, zwar ... aber, nicht nur ... sondern auch.*

Личне заменице

Личне заменице у номинативу, генитиву, дативу и акузативу, неодређене заменице (*einer, einige*), повратна заменица у дативу и акузативу, упитне заменице *welch-* и *was für ein*, релативне заменице у номинативу, дативу и акузативу

Прилози за време (*gestern*), место (*hier, dort*), начин (*allein*), количину (*viel, wenig*).

Реченице

Изјавне реченице, упитне реченице; независне и зависно-сложене реченице.

Лексикографија

Структура једнојезичних речника и служење њима. Упознавање са електронским лексикографским изворима. Коришћење апликација – лексикографских помагала.

РУСКИ ЈЕЗИК

Фонетика са прозодијом

Систематизација правила руског књижевног изговора (акање/икање, изговор гласа [j], изговор сугласничких група, опозиција звучни/беззвучни сугласник, алтернације/једначења сугласника пред сугласницима, обезвучавање звучних сугласника на крају речи, основне интонационе конструкције).

Именице

Предлошко-падешке конструкције са акцентом на разликама у односу на српски језик: *игра в футбол, игра в шахматы; обучение русскому языку; контрольная по русскому; учёба в университете; подготовка к экзамену и сл.*

Именице на **-ия, -ие, -мя, -анин(янин)**

Скраћенице (ВУЗ, АН, МГУ, РФ и сл.) – **рецептивно**.

Заменице

Неодређене заменице типа **кто-то, кто-нибудь** – **рецептивно**

Придеви

Дужи и краћи облици придева. Обавезна употреба краћег облика, у предикату са допуном (*Эти задания для нас просты. Эти задания простые.*)

Уочавање рекцијских разлика руских придева у односу на еквивалентне придеве у матерњем језику (*интересный чем, большой чем и сл.*).

Бројеви

Промена и употреба основних (*1–4, 5–20, 30, 40, 90, 1000, миллион, миллиард*) и редних бројева при исказивању времена по часовнику, датума, количине са предлозима *без, около, с...до, с...по, от...до, к.*

Глаголи

Систематизација правила и начина исказивања заповести.

Најчешћи префикси код грађења глагола и њихова улога у промени глаголског вида (*сделать, заговорить, написать, переписать*).

Видски парови: *брать/взять, говорить/сказать, класть/положить, ложиться/лечь, садиться/сесть.*

Непрефиксални глаголи кретања. Најчешћи префиксални глаголи кретања (*в-, вы-, по-, при-, пере-, у-, под-, с-, за- + идти/ходить, ехать/ездить и др.*)

Прошло време глагола са инфинитивном основом на сугласник (*идти, везти, нести, запереть*).

Глаголски прилози несвршеног и свршеног вида (*молча, поверив, вернувшись*).

Прилози

Најфреквентнији суфикси за грађење прилога: придевска основа + **-о** (*тихо, скромно* и сл.); придевска основа + **-и** (*по-руски, практически* и сл.).

Реченични модели

Реченичне моделе предвиђене програмом за први разред и даље употребљавати у различитим контекстима. У II разреду посебну пажњу посветити, пре свега (у виду вежби), моделима у потврдном, одричном и упитном облику за исказивање следећих односа:

Субјекатско-предикатски односи

Реченице са кратким придевским обликом у предикату. *Я был болен гриппом.*

Он способен к математике.

Објекатски односи

Реченице са објектом у инфинитиву.

Врач советовал мне отдохнуть. Я уговорил товарища молчать.

Сложена реченица –

Врач советовал мне, чтобы я отдохнул. Я уговорил товарища, чтобы он молчал.

Зависни односи:

(изражени зависним падежом; глаголским прилогом; сложеном реченицом)

– просторни

Я тебя буду ждать у (около, возле) памятника. Она живёт у своих родителей. Мы пошли туда, куда вела узкая тропинка.

– временски

Это случилось по окончании войны. Возвращаясь домой, я встретил товарища. Кончив работу, он поехал домой.

– начински

Мне нужно с тобой поговорить с глазу на глаз. Друзья возвращались домой весело разговаривая. Он поздоровался кивнув головой.

– узрочни

Не находя нужного слова, он замолчал. Почувствовав голод, брат решил пообедать без меня. Так как брат почувствовал голод, он решил пообедать без меня.

– циљни

Реченице са одредбом у инфинитиву:

Мать отпустила дочку гулять. Мы пришли проститься. Мы пришли, чтобы проститься. Чтобы правильно говорить, нужно хорошо усвоить грамматику.

– условни

а) потенцијалне (Если ты ко мне придешь, я тебе все объясню.)

б) реалне (Если бы ты хотел, ты мог бы остаться.)

в) иреалне (Если бы вы пришли вчера, вы застали бы здесь и моего брата.)

Лексикологија

Најчешћи деминутиви именица и придева.

Лексички синоними, антоними, хомоними. Међујезички хомоними и пароними.

Лексикографија

Упућивање у коришћење дигиталних речника и ресурса – www.gramota.ru.

ФРАНЦУСКИ ЈЕЗИК**Именичка група**

Систематизација употребе детерминаната: одређених, неодређених и партитивних чланова и партитивног *de*; присвојних и показних придева.

Бројеви (основни, редни, апроксимативни, мултипликативни – *double, triple*); разломци.

Систематизација рода и броја именица и придева, поређења придева и именица.

Систематизација заменица: личних ненаглашених (укључујући и заменицу *on*) и наглашених; заменица за директни и индиректни објекат; показних; упитних и фреквентних неодређених.

Глаголска група

Систематизација глаголских времена индикатива (презент, сложени перфект, имперфект, плусквамперфект, футур први), као и перифрастичних конструкција: блиског футура, блиске прошлости, радње у току.

Фреквентни униперсонални глаголи.

Антериорни футур.

Презент субјунктива најфреквентнијих глагола (после *il faut que, il vaut mieux que, il est nécessaire que, il est possible que* и глагола заповести, жеље и осећања).

Презент и перфект кондиционала најфреквентнијих глагола.

Партицип презента и герундив.

Предлози

Систематизација употребе предлога и фреквентних предложних израза (*par, de...à, par rapport à, à côté de, au lieu de, à l'occasion de, à l'aide de, malgré*).

Предлози за време и временске одреднице (*depuis, ça fait ... que, en, dans, pour, il y a*).

Предлози и сложене релативне заменице (*avec lequel, pour laquelle; auquel; duquel...*).

Прилози

Систематизација прилога за место, време, начин, количину (интензитет).

Поређење прилога.

Модалитети и форме реченице

Директни и индиректни говор.

Систематизација декларативног, интерогативног, екскламативног и императивног модалитета.

Систематизација негације.

Сложене реченице

Систематизација координирања реченице са везницима *et, ou, mais, car, ni* и прилозима/прилошким изразима *c'est pourquoi, donc, puis, pourtant, par contre, par conséquent, au contraire*.

Систематизација зависних реченица са најфреквентнијим везницима: релативних са заменицама *qui, que, où* и *dont*; компаративних са везницима/везничким изразима *comme, autant ... que, plus ... que, moins ... que*; временских са везницима/везничким изразима *quand, avant que/avant de*+инфинитив, *chaque fois que, pendant que, après que, depuis que*; узрочних са везницима *parce que* и *comme* (рецептивно) ; финалних са везницима *pour que/pour* + инфинитив и *afin que/afin de* + инфинитив; хипотетичних са везником *si*.

ШПАНСКИ ЈЕЗИК**Фонетика и правопис:**

Употреба и писање графичког акцента у свим позицијама унутар слога

Систематизација правила за писање графичког акцента

Морфологија:**Именице:**

– Систематизација рода и броја; слагање именица уз детерминанте и придеве

– Род и број именица којима се означавају физички термини (*el ion–los iones, el átomo–los átomos, la molécula–las moléculas, el vector–los vectores, ...*)

– Именице којима се означавају физички симболи (*%–por ciento, %o–por mil, mm–milímetro, kg–kilogramo, °–grado, km–kilómetro, K–grado Kelvin, C–grado Celsius, ...*)

Творба речи:

Трансформације речи глагол-именица

estudiar–el estudio

cantar–la canción

Члан:

– Проширење употребе одређеног и неодређеног члана

Заменице:

– Присвојне заменице *mío/a, tuyo/a, suyo/a, nuestro/a, vuestro/a, suyo/a*

– Редослед и промена заменица у служби индиректног и директног објекта: *me lo/la, te lo/la, se lo/la, nos lo/la, os lo/la, se lo/la*

– Понављање ненаглашеног облика заменице после именице у служби директног објекта: *El pan lo compro en el supermercado*.

Упитне заменице

qué, cuál/cuáles

Бројеви:

Редни бројеви до десет

Глаголи:

Систематизација употребе глаголских времена у индикативу:

1. Презент (*Presente*)*Siempre trabaja el turno por la mañana.*

Презент за будућност:

Mañana voy de viaje.

Наративни презент за догађаје у прошлости:

*En aquella época la gente vive más pobre que hoy.*2. Прости перфекат (*Preterito perfecto simple*):

Систематизација основне употребе уз временске одредбе:

*A los 18 años comenzó a vivir solo.**Durante 1 año trabajé en aquella empresa.*3. Сложени перфекат (*Preterito perfecto compuesto*)

Систематизација основне употребе уз временске одредбе:

*Este mes he ido de vacaciones a la montaña.*4. Имперфекат (*Preterito imperfecto*)

Систематизација основне употребе имперфекта за описивање:

*De niño era muy travieso.**Iba todos los días a pie al colegio.*5. Императив (*Imperativo*)

Систематизација морфолошких особености

Императив уз заменице у служби објекта

*Dámelo**Díselo*6. Футур (*Futuro*)

Морфосинтаксичке особености

7. Глаголске перифразе са инфинитивом: *deber, empezar,**acabar de, tener que, poder, soler*8. Глаголске перифразе са герундом: *estar, seguir, llevar***Синтакса:**

Зависно-сложена реченица у индикативу и уз инфинитив

а) Временска (*Temporal*)*Mientras iba por la calle, vi a Ángela.**Cuando estoy de vacaciones, siempre visito a mis abuelos.*б) Узрочна (*Causal*)*Estudio español porque me gusta.*в) Намерна (*Final*)*Estudio español para viajar por España.*г) Условна (*Condicional*):*Si viene, dile que estoy aquí.**Si quieres, iremos de paseo.***Директни и индиректни говор у индикативу** (без правила

о слагању времена):

*Juan dice: "Vengo mañana.**Juan dice que viene el otro día.***ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ У НАСТАВИ СТРАНИХ ЈЕЗИКА**

Тематске области за све језике се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије – у сваком наредном разреду обнавља се, а затим проширује фонд лингвистичких знања, навика и умења и екстралингвистичких представа везаних за конкретну тему. Наставници обрађују теме у складу са интересовањима ученика, њиховим потребама и савременим токовима у настави страних језика, тако да свака тема представља одређени ситуацијски комплекс.

Поред општих и образовних тема потребно је обрадити и теме у вези са стручним предметима одређеног смера. Неопходно је да наставник страног језика, у сарадњи са наставницима стручних предмета, издвоји лексику, терминолошке одреднице и синтаксичке конструкције које су својствене нејезичком предмету и интегриса их постепено, кроз цикличну прогресију, у наставу страног језика.

ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ:

Свакодневни живот (организација времена, послова, слободно време)

Свет рада (перспективе и образовни системи)

Интересантне животне приче и догађаји

Свет културе и уметности (књижевност, визуелне уметности, позориште, музика, филм)

Знамените личности из света науке, културе и уметности (историјске и савремене)

Научна достигнућа и модерне технологије (распрострањеност, примена, корист и негативне стране)

Живи свет и заштита човекове околине

Храна и здравље (навике у исхрани, карактеристична јела и пића у земљама света, припремање хране)

Медији и комуникација

Потрошачко друштво

Спортови и спортске манифестације

Познати градови и њихове знаменитости, региони и земље у којима се говори циљни језик

Путовања

Европа и заједнички живот народа

Србија – моја домовина

Празници и обичаји у културама света

Природне науке (теме у вези са садржајима који су уско повезани са програмом наставе и учења)

КОМУНИКАТИВНЕ ФУНКЦИЈЕ

Представљање себе и других

Поздрављање (састајање, растанак; формално, неформално, регионално специфично)

Идентификација и именовање особа, објеката, боја, бројева итд.

Давање једноставних упутстава и команди

Изражавање молби и захвалности

Изражавање извињења

Изражавање потврде и негирање

Изражавање допадања и недопадања

Изражавање физичких сензација и потреба

Исказивање просторних и временских односа

Давање и тражење информација и обавештења

Описивање и упоређивање лица и предмета

Изрицање забране и реаговање на забрану

Изражавање припадања и поседовања

Скретање пажње

Тражење мишљења и изражавање слагања и неслагања

Тражење и давање дозволе

Исказивање честитки

Исказивање препоруке

Изражавање хитности и обавезности

Исказивање сумње и несигурности

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО
ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА****I. Планирање наставе и учења**

Општи комуникативни циљ наставе страних језика се постиже помоћу различитих поступака, метода наставе и наставних средстава. Комуникативни приступ у настави страних језика се остварује кроз примену различитих облика рада (рад у групама и паровима, индивидуални рад, пројекти), употребу додатних средстава у настави (АВ материјали, ИКТ, игре, аутентични материјали, итд.), као и уз примену принципа наставе засноване на сложеним задацима који не морају бити искључиво језичке природе (*task-based language teaching; enseñanza por tareas; handlungsorientierter FSU*).

Савремена настава страних језика претпоставља остваривање исхода уз појачану мисаону активност ученика, поштовање и уважавање дидактичких принципа и треба да допринесе развоју стваралачког и истраживачког духа који ће омогућити ученицима

да развијају знања, вредности и функционалне вештине које ће моћи да користе у даљем образовању, у професионалном раду и у свакодневном животу; формирају вредносне ставове; буду оспособљени за живот у мултикултурном друштву; овладају општим и међупредметним компетенцијама, релевантним за активно учеће у заједници и целоживотно учеће.

Приликом планирања неопходно је руководити се очекиваним резултатима учећа, јер су они дефинисани тако да је природна веза са стандардима, општим и међупредметним компетенцијама јасна и лако уочљива. Планирању се може приступити аналитички и синтетички. Аналитичка метода подразумева рашчлањавање програма до нивоа наставних јединица које се затим распоређују у плану за одређени временски период. Синтетичка метода препоручује обрађивање наставне грађе по ширим целинама. Да би планирање (глобално, оперативно, лекцијско) било функционално и квалитетно, треба водити рачуна о предвиђеном годишњем фонду часова, контексту у коме се реализује настава и образовним захтевима.

II. Остваривање наставе и учећа

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ

- Слушање и реаговање на налоге и/или задатке у вези са текстом намењеним развоју и провери разумевања говора;
- Рад у паровима, малим и већим групама (мини-дијалози, игра по улогама, симулације итд.);
- Активности (израда паноа, презентација, зидних новина, постера за учионицу, организација тематских вечери и сл.);
- Дебате и дискусије примерене узрасту (дебате представљају унапред припремљене аргументоване монологе са ограниченим трајањем, док су дискусије спонтаније и неприпремљене интеракције на одређену тему);
- Обимнији пројекти који се раде у учионици и ван ње у трајању од неколико недеља до читавог полугодишта уз конкретно видљиве и мерљиве производе и резултате;
- Граматичка грађа добија свој смисао тек када се доведе у везу са одговарајућим комуникативним функцијама и темама, и то у склопу језичких активности разумевања (усменог) говора и писаног текста, усменог и писменог изражавања и медијације;
- Полазиште за посматрање и увежбавање језичких законитости јесу усмени и писани текстови различитих врста, дужине и степена тежине; користе се, такође, изоловани искази, под условом да су контекстуализовани и да имају комуникативну вредност;
- Планира се израда два писмена задатка.

КАКО СЕ РАЗВИЈАЈУ ЈЕЗИЧКЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Развој предметних компетенција се тешко може одвојити од општих и међупредметних компетенција. Колико год биле специфичне, предметне компетенције треба да доприносе да ученици успешније живе и уче. Сваки час је прилика да се развијају и предметне и међупредметне компетенције кроз добро осмишљене активности ученика које погодују трансферу знања, развијају спознајних способности ученика, побољшању њихове радне културе и примени стеченог знања у реалним животним контекстима.

Разумевање говора

Разумевање говора је језичка активност декодирања дословног и имплицитног значења усменог текста; поред способности да разазнаје и поима фонолошке и лексичке јединице и смисаоне целине на језику који учи, да би успешно остварио разумевање, ученик треба да поседује и следеће компетенције: дискурзивну (о врстама и карактеристикама текстова и канала преношења порука), референцијалну (о темама о којима је реч) и социокултурну (у вези са комуникативним ситуацијама, различитим начинима формулисања одређених говорних функција и др.).

Тежина задатака у вези са разумевањем говора зависи од више чинилаца: од личних особина и способности онога ко слуша, укључујући и његов капацитет когнитивне обраде, од његове мотивације и разлога због којих слуша дати усмени текст, од особина онога ко говори, од намера с којима говори, од контекста и околности – повољних и неповољних – у којима се слушање и разумевање остварују, од карактеристика и врсте текста који се слуша итд.

Прогресија (од лакшег ка тежем, од простијег ка сложенијем) за ову језичку активност у оквиру програма предвиђена је, стога, на више равни. Посебно су релевантне следеће:

- присуство/одсуство визуелних елемената (на пример, лакшим за разумевање сматрају се они усмени текстови који су праћени визуелним елементима, због обиља контекстуалних информација које се аутоматски процесуирају, остављајући ученику могућност да пажњу усредсреди на друге појединости);
- дужина усменог текста (напори да се разумеју текстови дужи од три минута оптерећују и засићују радну меморију);
- брзина говора;
- јасност изговора и евентуална одступања од стандардног говора;
- познавање теме;
- могућност/немогућност поновног слушања и друго.

Уопште говорећи, без обзира на врсту текста који се слуша на страном језику, текст се лакше разуме ако поседује следеће карактеристике: ограничен број личности и предмета; личности и предмете који се јасно разликују; једноставне просторне релације (нпр. једна улица, један град) уместо неодређених формулација („мало даље” и слично); хронолошки след; логичке везе између различитих исказа (нпр. узрок/последича); могућност да се нова информација лако повеже са претходно усвојеним знањима.

У вези са тим, корисне су следеће термилошке напомене:

- категорије насловљене *аудио* и *видео материјали* подразумевају све врсте снимака (ДВД, ЦД, материјали са интернета) различитих усмених дискурзивних форми, укључујући и песме, текстове писане да би се читали или изговарали и сл., који се могу преслушавати више пута;
- категорије насловљене *монолошка излагања*, *медији* (информативне и забавне емисије, документарни програми, интервјуи, дискусије), *спонтана интеракција*, *упутства*, подразумевају снимке неформалних, полуформалних и формалних комуникативних ситуација у којима слушаца декодира речено у реалном времену, то јест без могућности преслушавања/поновног прегледа аудио и видео материјала, као и реалне ситуације којима присуствује уживо у својству посматрача, гледаоца или слушаоца (предавања, филмови, позоришне представе и сл.).

Стално развијање способности разумевања говора на страном језику услов је за развој аутономије у употреби страног језика ван учионице и аутономије у учењу тог језика. Стога се у настави и учењу страног језика непрекидно ради на стицању стратешке компетенције, коју чине когнитивне и метакогнитивне стратегије, на пример (когнитивне од бр. 1 до 4, метакогнитивне под бр. 5 и 6):

1. коришћење раније усвојених знања;
2. дедуктивно/индуктивно закључивање;
3. употреба контекста;
4. предвиђање;
5. анализа и критичко расуђивање;
6. самостална контрола активности.

Како би ученици са већим успехом разумели говор на страном језику, потребно је да приликом слушања примене стратегије чија је делотворност доказана у разним ситуацијама, то јест да обрате пажњу на а) општу тему разговора или поруку, б) улоге саговорника, в) њихово расположење, г) место где се разговор одвија и д) време када се разговор одвија. Битно је, такође, да буду свесни свега што је допринело да дођу до тих информација како би се навикли да предвиде развој разговора на основу онога што су чули и на основу својих чињеничних знања; да износе претпоставке на основу контекста и тона разговора; да слушају „између речи” (као што се чита „између редова”) да би разумели шта стварно мисле саговорници, јер људи не кажу увек оно што мисле; да разликују чињенице од мишљења како би постали критички слушаоци.

Могуће комуникативне ситуације и интенције за проверу разумевања говора:

– Разумевање и извршавање упутстава и налога за различите активности

Комуникативна ситуација: спортске активности, инструкције везане за употребу апарата, преузимање докумената или апликација на крајњи/персонални уређај, једноставније техничке информације, припремање хране, састављање предмета сачињених из делова, нпр. намештај, проналажење информација потребних за усвајање школских и других знања, сналажење у простору, проналажење траженог објекта, праћење инструкција добијених у јавном простору, путем разгласа на станицама, аеродромима, у тржним центрима итд.

– Разумевање садржаја монолошких излагања на познате теме, узрасно примерених и у складу са личним интересовањима ученика

Комуникативна ситуација: краћа излагања, изводи из предавања или саопштења, извештаји, кратке „исповедне” форме персонализованог карактера на основу личних искустава итд.

– Разумевање општег смисла и најважнијих појединости информативних прилога из различитих медија (радио, телевизија, интернет) о познатим, друштвено и узрасно релевантним темама

Комуникативна ситуација: аудио и аудио визуелни прилози радијског, телевизијског и мултимедијалног карактера – вести, репортаже, извештаји.

– Разумевање битних елемената аудио и аудио-визуелних форми, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме

Комуникативна ситуација: исечци аудио-књига дијалогског карактера, радио-драма и других радијских снимака, краћих филмова и серија; видео спотови, прилози са јутјуба итд.

– Разумевање општег садржаја и идентификовање важнијих појединости дијалогских форми у којима учествује двоје или више говорника

Комуникативна ситуација: кратке дискусије, размена информација између двоје и више говорника, укључујући и једноставним језичким средствима изведено преговарање, договарање, убеђивање.

Пример листе критеријума за проверу која се може дати ученицима

Пре слушања	
Проверио/ла сам да ли сам добро разумео/ла налог.	
Пажљиво сам погледао/ла слике и наслов како бих проверио/ла да ли ми то може помоћи у предвиђању садржаја текста који ћу слушати.	
Покушао/ла сам да се присетим што је могуће већег броја речи у вези са темом о којој ће бити говора.	
Покушао/ла сам да размислим о томе шта би се могло рећи у таквој ситуацији.	
За време слушања	
Препознао/ла сам врсту текста (разговор, рекламна порука, вести итд.).	
Обратио/ла сам пажњу на тон и на звуке који се чују у позадини.	
Ослонио/ла сам се на још неке показатеље (нпр. на кључне речи) како бих разумео/ла општи смисао текста.	
Ослонио/ла сам се на своја ранија искуства како бих из њих извео/ла могуће претпоставке.	
Обратио/ла сам пажњу на речи које постоје и у мом матерњем језику.	
Нисам се успаничио/ла када нешто нисам разумео/ла и наставио/ла сам да слушам.	
Покушао/ла сам да издвојим имена лица и места.	
Покушао/ла сам да запамтим тешке гласове и да их поновим.	

Покушао/ла сам да издвојим из говорног ланца речи које сам онда записао/ла да бих видео/ла да ли одговарају онима које су ми познате.	
Нисам се предао/ла пред тешкоћом задатка и нисам покушао/ла да погађам наслепо.	
Покушао/ла сам да уочим граматичке елементе од посебног значаја (времена, заменице итд.).	
После слушања	
Вратио/ла сам се на почетак како бих проверио/ла да ли су моје почетне претпоставке биле тачне, односно да ли треба да их пренспитам.	
Како бих поправио/ла своја постигнућа, убудуће ћу водити рачуна о следећем:	

Разумевање прочитаног текста

Читање или разумевање писаног текста спада у тзв. визуелне рецептивне језичке вештине. Том приликом читалац прима и обрађује тј. декодира писани текст једног или више аутора и проналази његово значење. Током читања неопходно је узети у обзир одређене факторе који утичу на процес читања, а то су карактеристике читалца, њихови интереси и мотивација, као и намере, карактеристике текста који се чита, стратегије које читаоци користе, као и захтеви ситуације у којој се чита.

На основу намере читаоца разликујемо следеће врсте визуелне рецепције:

- читање ради усмеравања;
- читање ради информисаности;
- читање ради праћења упутстава;
- читање ради задовољства.

Током читања разликујемо и ниво степена разумевања, тако да читамо да бисмо разумели:

- глобалну информацију;
- посебну информацију;
- потпуну информацију;
- скривено значење одређене поруке.

На основу ових показатеља програм садржи делове који, из разреда у разред, указују на прогресију у домену дужине текста, количине информација и нивоа препознатљивости и разумљивости и примени различитих стратегија читања. У складу са тим, градирано су по нивоима следећи делови програма:

- разликовање текстуалних врста;
- препознавање и разумевање тематике – ниво глобалног разумевања;
- глобално разумевање у оквиру специфичних текстова;
- препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања;
- разумевање стручних текстова;
- разумевање књижевних текстова.

Писмено изражавање

Писана продукција подразумева способност ученика да у писаном облику опише догађаје, мишљења и осећања, пише електронске и СМС поруке, учествује у дискусијама на блогу, резимира садржај различитих порука о познатим темама (из медија, књижевних и уметничких текстова и др.), као и да сачини краће презентације и слично.

Задатак писања на овом нивоу остварује се путем тзв. вођеног састава. Тежина задатака у вези са писаном продукцијом зависи од следећих чинилаца: познавања лексике и нивоа комуникативне компетенције, капацитета когнитивне обраде, мотивације, способности преношења поруке у кохерентне и повезане целине текста.

Прогресија означава процес који подразумева усвајање стратегија и језичких структура од лакшег ка тежем и од простијег ка сложенијем. Сваки виши језички ниво подразумева циклично понављање претходно усвојених елемената, уз надоградњу која садржи сложеније језичке структуре, лексику и комуникативне способности. За ову језичку активност у оквиру програма наставе и учења предвиђена је прогресија на више равни. Посебно су релевантне следеће ставке:

– теме (ученикова свакодневница и окружење, лично интересовање, актуелни догађаји и разни аспекти из друштвено-културног контекста, као и теме у вези са различитим наставним предметима);

– текстуалне врсте и дужина текста (формални и неформални текстови, наративни текстови и др.);

– лексика и комуникативне функције (способност ученика да оствари различите функционалне аспекте као што су описивање људи и догађаја у различитим временским контекстима, да изрази захвалност, да се извини, да нешто честита и слично у доменима као што су приватни, јавни и образовни).

Усмено изражавање

Усмено изражавање као продуктивна вештина посматра се са два аспекта, и то у зависности од тога да ли је у функцији монолошког излагања текста, при чему говорник саопштава, обавештава, презентује или држи предавање једној или више особа, или је у функцији интеракције, када се размењују информације између два или више саговорника са одређеним циљем, поштујући принцип сарадње током дијалога.

Активности монолошке говорне продукције су:

– јавно обраћање путем разгласа (саопштења, давање упутстава и информација);

– излагање пред публиком (јавни говори, предавања, презентације, репортаже, извештавање и коментари о неким културним догађајима и сл.).

Ове активности се могу реализовати на различите начине и то:

– читањем писаног текста пред публиком;

– спонтаним излагањем или излагањем уз помоћ визуелне подршке у виду табела, дијаграма, цртежа и др.

– реализацијом увежбане улоге или певањем.

Зато је у програму и описан, из разреда у разред, развој способности општег монолошког излагања које се огледа кроз описивање, аргументовање и излагање пред публиком.

Интеракција подразумева сталну примену и смењивање рецептивних и продуктивних стратегија, као и когнитивних и дискурзивних стратегија (узимање и давање речи, договарање, усаглашавање, предлагање решења, резимирање, ублажавање или заобилажење неспоразума или посредовање у неспоразуму) које су у функцији што успешнијег остваривања интеракције. Интеракција се може реализовати кроз низ активности, на пример: размену информација, спонтану конверзацију, неформалну или формалну дискусију, дебату, интервју или преговарање, заједничко планирање и сарадњу.

Стога се и у програму, из разреда у разред, прати развој вештине говора у интеракцији кроз следеће активности:

– разумевање изворног говорника;

– неформални разговор;

– формална дискусија;

– функционална комуникација;

– интервјуисање;

– усклађивање интонације, ритма и висине гласа (са комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације).

Социокултурна компетенција

Социокултурна компетенција представља скуп знања о свету опште, као и о сличностима и разликама између властите заједнице ученика и заједница чији језик учи. Та знања се односе на све аспекте живота једне заједнице, од свакодневне културе (навике, начин исхране, радно време, разонода), услова живота (животни стандард, здравље, сигурност) и умећа живљења (тачност, конвенције и табуи у разговору и понашању), преко међуљудских односа, вредности, веровања и понашања, до паравербалних средстава (гест, мимика, просторни односи међу саговорницима итд.). За развој социокултурне компетенције је од пресудног значаја промишљање различитих карактеристика које одликују властиту језичку заједницу и заједнице чији се језик учи како би се оне боље разумеле, протумачиле и процениле. Разумевање узајамне повезаности

различитих феномена, као што је на пример међуутицај природног окружења и људских делатности (нпр. на који начин медитерански рељеф и клима утичу на специфичне друштвене активности народа које те регије настају, те како човек својим активностима утиче на окружење у коме живи) или прошлих и садашњих друштвено-политичких догађаја (нпр. освајање Америке у Новом веку и тренутна доминација одређених европских језика у глобалним размерама), услов је за систематичан развој социокултурне компетенције, али и других кључних компетенција. Примарно се развија кроз активно укључивање у аутентичну усмену и писану комуникацију (слушање песама, гледање емисија, читање аутентичних текстова, разговор, електронске поруке, СМС, друштвене мреже, дискусије на форуму или блогу итд.), као и истраживање тема које су релевантне за ученика у погледу његовог узраста, интересовања и потреба.

У тесној вези са социокултурном компетенцијом је и интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између говорних заједница у којима се ученик креће (како у матерњем језику/језицима, тако и у страним језицима које учи). Интеркултурна компетенција такође подразумева и развијање радозналости, толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене, то јест, развој интеркултурне личности.

Медијација

Медијација представља активност у оквиру које ученик не изражава сопствено мишљење већ преузима улогу посредника између особа које нису у стању или могућности да се непосредно споразумевају. На овом нивоу образовања, медијација може бити усмена, писана или комбинована, неформална или полуформална, и укључује, на Л1 или на Л2, сажимање текста, његово експликативно проширивање и превођење. Превођење се у овом програму третира као посебна језичка активност која никако не треба да се користи као техника за усвајање било ког аспекта циљног језика предвиђеног комуникативном наставом нити као елемент за вредновање језичких постигнућа – оцењивање (нпр. за проверу разумевања говора или писаног текста). Превођење подразумева развој знања и вештина коришћења помоћних средстава (речника, приручника, информационих технологија итд.) и способност изналажења језичких и културних еквивалената између језика са којег се преводи и језика на који се преводи. Поред поменутог, у склопу те језичке активности користе се одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају у оквиру језичке активности медијације (на пример перифраза, парафраза и друго), о којима је такође потребно водити рачуна у настави и учењу.

Пројектна настава

Пројектна настава је облик образовно-васпитног рада којим се развијају међупредметне компетенције уз употребу информационо-комуникационих технологија. Резултат пројекта је продукт који има јасну употребну и/или васпитну вредност. Пројекти могу бити организовани на нивоу одељења, разреда, школе или у сарадњи више школа. Развијају се кроз следеће фазе: планирање (одабир тема, постављање циља, додела улога, додела активности...); реализација пројектних активности; презентовање/промовисање пројекта; евалуација и рефлексивност о пројекту. Резултати рада се могу анализирати у оквиру одељења, али и промовисати на изложбама, приредбама, на друштвеним мрежама и дигиталним платформама, гостовањима на локалној телевизији, у школском часопису и др. Пројектна настава је усмерена на развој осамостаљивања ученика у процесу рада и учења, осећаја за личну одговорност за реализацију пројекта, социјалних и комуникацијских вештина, самопоуздања, самосталности у доношењу одлука, као и на стицање дуготрајнијег знања, вештина и навика, критичког односа према сопственом и туђем раду, способности решавања проблема, систематичнијем овладавању програмских садржаја.

Интердисциплинарност у настави страних језика

Општа препорука је да наставник страног језика сарађује са наставницима стручних предмета. У наведеној сарадњи могуће је применити, поред техника и начина рада пројектне наставе, и стратегије и технике рада који су својствени тзв. настави CLIL (енгл. *Content and Language Integrated Learning*), а која подразумева интегрисано усвајање страног језика и нејезичког садржаја стручних предмета. Важно је истаћи да овај облик наставе подстиче развој језичких компетенција ученика на страном и на матерњем језику у контексту нејезичких (стручних) предмета те је стога циљ овакве наставе достићи академске језичке компетенције на оба језика и тако усмерити ученика ка даљем, целоживотном учењу и усавршавању како у локалној средини, тако и у ширем, међународном контексту.

Овакав интердисциплинарни контекст употребе страног и матерњег језика омогућава употребу аутентичног и разноврсног дидактичког материјала који је у вези са различитим нејезичким садржајима. Тако на пример, описивање неког природног или друштвеног феномена, као и дискусија о резултатима одређеног експеримента пружају ученику аутентичан контекст у коме ће фокус наставе бити, пре свега, на употреби страног језика и остваривању комуникације на страном језику. На овај начин ће се омогућити ученику да користи страни језик без страха од грешака јер је фокус на преношењу значења те се тако циљни (страни) језик користи за комуникативне циљеве, а не само као предмет учења.

УПУТСТВО ЗА ТУМАЧЕЊЕ ГРАМАТИЧКИХ САДРЖАЈА

Настава граматике, с наставом и усвајањем лексике и других аспеката страног језика, представља један од предуслова овладавања страним језиком. Усвајање граматике подразумева формирање граматичких појмова и граматичких структура код ученика, изучавање граматичких појава, формирање навика и умења у области граматичке анализе и примене граматичких знања, као прилог израђивању и унапређивању културе говора.

Грамматичке појаве треба посматрати са функционалног аспекта тј. од значења према средствима за његово изражавање (функционални приступ). У процесу наставе страног језика у што већој мери треба укључивати оне граматичке категорије које су типичне и неопходне за свакодневни говор и комуникацију, и то кроз разноврсне моделе, применом основних правила и њиховим комбиновањем. Треба тежити томе да се граматика усваја и рецептивно и продуктивно, кроз све видове језичких активности (слушање, читање, говор и писање, као и превођење), на свим нивоима учења страног језика, према јасно утврђеним циљевима и задацима, стандардима и исходима наставе страних језика.

Грамматичке категорије које се изучавају у гимназији су разврстане у складу са Европским референтним оквиром за живе језике за сваки језички ниво (од нивоа B1 до нивоа B2 за први страни језик) који подразумева прогресију језичких структура према комуникативним циљевима: од простијег ка сложенијем и од рецептивног ка продуктивном. Сваки виши језички ниво подразумева граматичке садржаје претходних језичких нивоа. Цикличним понављањем претходно усвојених елемената, надограђују се сложеније граматичке структуре. Наставник има слободу да издвоји граматичке структуре које ће циклично понављати у складу са постигнућима ученика, као и потребама наставног контекста.

Главни циљ наставе страног језика јесте развијање комуникативне компетенције на одређеном језичком нивоу, у складу са статусом језику и годином учења. С тим у вези, уз одређене граматичке категорије стоји напомена да се усвајају рецептивно, док се друге усвајају продуктивно.

III. Праћење и вредновање наставе и учења

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. Процес праћења и вредновања може започети иницијалним (или: дијагностичким) оцењивањем. Овим се установљује колико ученик влада

пређашњим градивом неопходним за даље учење страног језика. На основу иницијалног теста наставник ће лакше планирати и организовати процес учења, па и индивидуализовати приступ ученицима.

Формативно оцењивање, којим се вреднују ученикова постигнућа, у начелу треба да подржава и ученика и учење. Оно треба да се спроводи чешће, и да буде интерактивно, то јест да и ученици учествују у оцењивању: њихово самопроцењивање и узајамно процењивање треба да буде део укупног процеса оцењивања. Циљ тога је да се код ученика подстакне самосталност и одговорност. Наставник притом добија увид у то како ученик учи, прикупља информације о постигнућима, и на том основу модификује наставу и остале активности. Формативно оцењивање олакшава наставнику и да утврди критеријуме за вредновање постигнућа. Наставник ученику током праћења његовог рада и активности мора пружати повратне информације како би му помогао да постигне предвиђени исход. Формативно оцењивање даће и самом наставнику назнаке о квалитету његовог рада и ефикасности примењених метода.

Сумативним оцењивањем вреднује се резултат учења. Овакво оцењивање спроводи се периодично, на крају појединих делова програма и по завршетку читавог програма. Оријентисано на прошлост, оно сумира постигнућа до тренутка оцењивања. Сумативним оцењивањем наставник ће утврдити да ли је ученик постигао предвиђене резултате, то јест исходе учења.

Наставник треба нарочито да подржи саморефлексију код ученика: потребно је да ученик у одређеној мери објективно процењује шта зна, уме и може. Такође треба подстицати вршњачко учење, тј. сарадњу међу ученицима при утврђивању градива, усвајању новог, раду на пројектним задацима итд. Модалитети и квалитет те сарадње даваће наставнику шири увид у сопствени рад и у напредак ученика.

Најзад, у процесу наставе вреднује се и рад наставника, како путем самопроцењивања тако и путем анкетирања ученика.

Ниједан начин вредновања није потпуно објективан; зато их треба комбиновати, да би се стекла што веродостојнија слика о раду, постигнутим исходима и стеченим компетенцијама ученика, као и о раду и дидактичким методама наставника.

КАКО СЕ ПРАТИ И ВРЕДНУЈЕ РАЗВОЈ ЈЕЗИЧКИХ КОМПЕТЕНЦИЈА

- Нека правила и поступци у процесу праћења и процењивања компетенција код ученика:
- Развој компетенција наставници прате заједно са својим ученицима.
- Наставници сарађују и заједнички процењују развој компетенција код својих ученика.
- Процес праћења је по карактеру пре формативан него сумативан.
- У проценама се узимају у обзир разноврсни примери који илуструју развијеност компетенције.
- У процењивању се узимају у обзир и самопроцене ученика и вршњачке процене, а не само процене наставника.
- Велики значај се придаје квалитативним, уместо претежно квантитативним подацима и показатељима.
- Процена садржи опис јаким и слабијим страна развијености компетенције и предлоге за њено даље унапређивање, а не само суд о нивоу развијености.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате,

да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животној средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Други
Недељни фонд часова	2+1 час
Годишњи фонд часова	81+30 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.XE.1.2.1. Описује налажење метала и неметала у природи; наводи најважније легуре и описује њихова својства; испитује огледима и описује основна физичка својства метала и неметала; наводи примену метала, неметала и племенитих гасова у свакодневном животу и струци.</p> <p>2.XE.1.2.2. Испитује огледима и описује реактивност алуминијума, гвожђа, бабра и цинка с кисеоником, водом и хлороводничном киселином, као и реакције кисеоника с водоником, угљеником и сумпором.</p> <p>2.XE.2.2.1. Упоредује реактивност метала натријума, магнезијума, алуминијума, калијума, калцијума, гвожђа, бабра, цинка с водом и гасовима из ваздуха (O_2, CO_2).</p> <p>2.XE.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бабра, цинка и алуминијума.</p> <p>2.XE.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује.</p> <p>2.XE.2.2.4. Објашњава реакције настајања CO, CO_2, SO_2, HCl и NH_3 из фосилних горива и/или у индустријским процесима и описује њихов утицај на животну средину.</p> <p>2.XE.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO_2 и силикона у техници, технологији и медицини.</p> <p>2.XE.2.2.6. Наводи карактеристике неорганских једињења у комерцијалним производима хемијске индустрије (хлороводнична киселина, сумпорна киселина, азотна киселина, фосфорна киселина, натријум-хидроксид, раствор амонијака, водоник-пероксид), мере предострожности у раду и начин складиштења.</p> <p>2.XE.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице.</p> <p>2.XE.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном животу и индустрији.</p> <p>2.XE.3.2.1. Испитује огледима, упоредује и објашњава општа физичка и хемијска својства елемената у оквиру: 1. и 2. групе, 13–17. групе, d-блока (хрома, мангана, гвожђа, бабра, цинка, сребра) и њихових једињења.</p> <p>2.XE.3.2.2. Објашњава на основу редукционих својстава метала (гвожђа, бабра и цинка) хемијске реакције са разблаженим и концентрованим киселинама чији анијони имају оксидациона својства (азотна и сумпорна киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – описује заступљеност неорганских супстанци у живим и неживим системима, објашњава порекло неорганских загађујућих супстанци и њихов утицај на здравље и животну средину; – повезује физичка и хемијска својства елементарних супстанци и неорганских једињења са њиховом честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама; – објашњава разлике у физичким и хемијским својствима различитих метала, неметала и metalloida на основу структуре елементарних супстанци и положаја елемената у ПСЕ; – именује и хемијским формулама приказује неорганска једињења; – класификује неорганске супстанце према називу и формули примењујући различите критеријуме поделе неорганских супстанци; – изводи огледе лабораторијског добијања неорганских супстанци, испитује огледима физичка и хемијска својства неорганских супстанци, табеларно и графички приказује резултате, објашњава их и пише једначине хемијских реакција; – примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању лабораторијског прибора и супстанци сагласно принципима зелене хемије; – примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе; – објашњава повезаност различитих класа неорганских једињења и пише једначине хемијских реакција којима то илуструје; – објашњава примену неорганских супстанци као оксидационих и редукционих средстава и пише једначине оксидоредукционих реакција; – решава квантитативне проблеме у вези с реакцијама неорганских супстанци који укључују стехиометрију, термохемију, хемијску кинетику и равнотежу у контекстима свакодневног живота и индустријске производње; – објашњава састав и својства неорганских супстанци у комерцијалним производима и њихов значај у свакодневном животу; – објашњава и критички разматра значај хемијских промена и процеса у хемијској индустрији за савремени живот, здравље и животну средину, и предлаже активности у циљу очувања животне средине; – анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и на основу познавања принципа зелене хемије објашњава како хемија и хемијска производња утичу на појединца, друштво и окружење; 	<p>НЕОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ</p> <p>Заступљеност елемената и њихових једињења у природи. Стене, руде и минерали. Вода. Ваздух. Биогени елементи. <i>Демонстрациони огледи:</i> – демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, стена, неорганских комерцијалних производа.</p> <p>ПЕРИОДИЧНОСТ ФИЗИЧКИХ СВОЈСТАВА КРОЗ ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА</p> <p>Физичка својства елемената, кристални облици, алотропске модификације и физичке промене елемената. <i>Лабораторијска вежба 1</i> Добијање кристала метала ($Cu + AgNO_3$; $Zn + SnCl_2$); Сублимација и кристализација јода. Испитивање својстава различитих алотропских модификација (графит, сиви и бели калај).</p> <p>ПЕРИОДИЧНОСТ ХЕМИЈСКИХ СВОЈСТАВА КРОЗ ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА. ХИДРИДИ, ОКСИДИ И ПЕРОКСИДИ</p> <p>Хемијска својства и хемијске промене елемената (реакције са O_2, H_2 и H_2O). Редукциона и оксидациона својства елемената. Хидриди. Оксиди. Пероксиди. Амфотерност. <i>Демонстрациони огледи:</i> – добијање оксида и демонстрирање својстава оксида према положају елемената у ПСЕ; добијање киселина, база и соли. <i>Лабораторијска вежба 2</i> Добијање водоника. Реакције метала са киселинама, базама и водом. Добијање кисеоника из пероксида. <i>Лабораторијске вежбе 3 и 4</i> Испитивање својстава хидрида и оксида; Добијање и амфотерност алуминијум-хидроксида.</p>

<p>2.XE.3.2.3. Испитује огледима, описује и хемијским једначинама представља реакције у којима се испољавају амфотерна својства супстанци.</p> <p>2.XE.3.2.4. Објашњава принципе различитих метода добијања метала у елементарном стању (електролиза растопа, редукција са алуминијумом, редукција са угљеником и угљеник(II)-оксидом) и наводи економске и еколошке ефекте.</p> <p>2.XE.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.</p> <p>2.XE.3.5.1. Објашњава методе пречишћавања воде (физичко-механичке, хемијске и биолошке).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>	<p>– критички селектује релевантне информације користећи се информационо-комуникационим технологијама (ИКТ);</p> <p>– примењује ИКТ алате за моделовање структуре супстанце.</p>	<p>МЕТАЛИ s-, p- И d-БЛОКА ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА</p>
		<p>Метали s-блока. Метали p-блока. Метали d-блока. Легуре. Електрохемијски процеси. Батерије.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– реакције натријума и калијума с водом;</p> <p>Лабораторијске вежбе 5</p> <p>Доказивање јона калцијума, магнезијума, баријума; доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену</p> <p>Лабораторијска вежба 6 и 7</p> <p>Галванизација; елоксирање; бакарисање новчића.</p> <p>Лабораторијске вежбе 8 и 9</p> <p>Добијање и својства гвожђе(III)-хидроксида; калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства; хромат-дихромат равнотежа; реакција бакар(II)-сулфата са раствором натријум-хидроксида; добијање сребрног огледала.</p>
		<p>КОМПЛЕКСИ</p> <p>Структура. Номенклатура. Дисоцијација. Својства, налажење и примена.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– демонстрирање узорака комплексних соли.</p> <p>Лабораторијска вежба 10</p> <p>Доказивање јона гвожђа и јона бакра; утицај концентрације раствора на стварање комплексног јона.</p>
		<p>НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛОИДИ И ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ</p>
		<p>Неметали: водоник, кисеоник, угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи.</p> <p>Металоиди: В и Si. Полупроводници. Соларне ћелије.</p> <p>Племенити гасови.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом;</p> <p>Лабораторијска вежба 11</p> <p>Добијање и испитивање својстава угљеник(IV)-оксида; доказна реакција са баријум-хидроксидом; адсорпциона моћ активног угља</p> <p>Лабораторијске вежбе 12 и 13</p> <p>Реакције воденог раствора натријум-силиката са солима (кристалохидратима) и са киселинама; доказне реакције за карбонате и ацетате</p> <p>Лабораторијске вежбе 14 и 15</p> <p>Добијање и својства амонијум-хлорида и доказивање амонијум- катјона; доказне реакције за нитрате, сулфате, хлориде, бромиде и јодиде</p> <p>Лабораторијске вежбе 16 и 17</p> <p>Раздвајање и доказивање јона из смеше</p> <p>Лабораторијске вежбе 18 и 19</p> <p>Квалитативна анализа непознате супстанце</p> <p>Лабораторијске вежбе 20 и 21</p> <p>Добијање сумпор(IV)-оксида; добијање пластичног сумпора; дехидратациона својства концентроване сумпорне киселине; добијање кисеоника; својства водоник-пероксида</p> <p>Лабораторијске вежбе 22 и 23</p> <p>Квантитативна хемијска анализа, пример титрације.</p> <p>Лабораторијске вежбе 24 и 25</p> <p>Волуметријско одређивање хлороводоничне киселине стандардним раствором натријум-хидроксида</p> <p>Лабораторијске вежбе 26 и 27</p> <p>Гравиметријска анализа, гравиметријско одређивање сулфата у облику баријум-сулфата и гравиметријско одређивање гвожђа</p>
		<p>ИНДУСТРИЈСКИ ПРОЦЕСИ И ОДРЖИВА ПРОИЗВОДЊА</p>
		<p>Металургија.</p> <p>Неорганска хемијска индустрија.</p> <p>Вода за градску употребу.</p> <p>Грађевински материјали.</p> <p>Вештачка ђубрива.</p> <p>Одржива производња.</p> <p>Циркуларна економија.</p> <p>Лабораторијске вежбе 28 и 29</p> <p>Тврдоћа воде; упоређивање тврдоће дестиловане воде и воде за пиће; омекшавање воде</p>
		<p>НЕОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ</p>
		<p>Киселе кише.</p> <p>Ефекат стаклене баште.</p> <p>Рециклажа и ремедијација.</p> <p>Лабораторијске вежбе 30</p> <p>Испитивање кисело-базних својстава речне воде, кишнице, земљишта.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе Хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења Хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

Неорганске супстанце у неживој и живој природи – 3 часа

Периодичност физичких својстава кроз Периодни систем елемената – 5 часова

Периодичност хемијских својстава кроз Периодни систем елемената.

Хидриди, оксиди и пероксиди – 11 часова

Метали *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената – 18 часова

Комплекси – 4 часа

Неметали, металоиди и племенити гасови – 15 часова

Индустријски процеси и одржива производња – 18 часова

Неорганске загађујуће супстанце у животној средини – 7 часова

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дагу наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство намењено ученицима за учење, али није намењено за планирање метода наставе и учења, и избор садржаја хемије на часу. Формирање појмова треба базирати на демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Препоручен број часова за реализацију сваке теме у наставном програму обухвата демонстрационе огледе и лабораторијске вежбе, чији је садржај и број наведен. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, огледи се могу извести са доступним супстанцама или коришћењем дигиталних технологија. Дигиталне технологије (ИКТ-алати) могу се користити за демонстрирање физичких и хемијских својстава супстанци, тј. оних огледа који се не могу извести у школским условима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области неорганске хемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајем опште хемије. Садржаји неорганске хемије пружају могућност за оспособљавање ученика да користе податке из Периодног система елемената и повезују структуру електронског омотача атома са својствима елемената. Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства неорганских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу с положајем елемената у Периодном систему.

Лабораторијске вежбе се организују тако да их ученици изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби они би требало да се активирају у планирању и извођењу огледа, прикупљању и приказивању резултата експеримената на структуриран начин (табеларно и графички), у објашњавању резултата и извођењу закључака, тј. очекује се да примењују активности сагласно научном методу рада.

Неорганске супстанце у неживој и живој природи

Циљ прве теме је да ученике уведе у изучавање неорганске хемије: шта је предмет изучавања неорганске хемије, каква је заступљеност и значај неорганских супстанци у свету око нас (заступљеност елемената у Земљиној кори, атмосфери и живим системима), које неорганске супстанце су у саставу комерцијалних производа на чијој се употреби заснива функционисање савременог друштва. Очекује се да ученици према тим подацима и процени реактивности елемената према положају у Периодном систему, објашњавају налажење хемијских елемената у природи као елементарних супстанци и у саставу једињења (на пример, кисеоник и азот), или искључиво у саставу једињења (на пример, натријум и калијум), да знају о стабилности изотопа, да разликују природне и вештачки добијене елементе, и да повезују нове информације с претходно стеченим знањем хемије, као и са знањем биологије и географије. На пример, хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи ученици могу повезивати са градивом географије. Читањем и тумачењем података представљених табеларно и графички, ученици могу да развијају једну од међупредметних компетенција – рад са подацима и информацијама.

Хемијске формуле неорганских супстанци у оквиру ове теме ученици не морају да памте, већ да на основу њих уоче хемијски састав Земљине коре, стена, минерала и руда, полудрагог и драгог камења. Очекује се да ученици разматрају запремински удео гасова у ваздуху, њихово порекло и улогу, густину ваздуха, промену густине ваздуха с надморском висином, као и које се загађујуће супстанце могу наћи у ваздуху. Подаци о води, као једној од најважнијих неорганских супстанци, могу да обухвате: распрострањеност у природи, биљном и животињском свету, агрегатна стања воде, тврда и мека вода, вода за људску употребу, специфична својства воде, значај воде за живи свет. Очекује се да заступљеност елемената у живим бићима ученици повезују с познавањем која једињења улазе у састав живих бића. Поред најзаступљенијих неметала (О, С, Н, N), чија се једињења налазе у живим бићима, они се информишу о биогеним металима (јон гвожђа у саставу хемоглобина, калцијума у саставу костију, натријума у телесним течностима, магнезијума у хлорофилу, итд.).

Ученици могу посматрати узорке стена, руда и минерала, неорганских супстанци и комерцијалних производа (на пример, графит, племенити метали, различите легуре, кухињска со, сода-бикарбона, креч, сона киселина, водоник-пероксид, шумеће таблете са различитим садржајем јона). Они би требало да знају да су неорганске супстанце у саставу грађевинских материјала, вештачких ђубрива, силикона и других материјала. Очекује се да ученици разумеју информације о саставу производа представљеног помоћу хемијских симбола и формула на декларацији производа, као и да према наведеним пиктограмима производ правилно користе, складиште или одлажу. Тиме ученици развијају навику да се приликом коришћења одређених супстанци и производа придржавају упутстава за употребу и развијају одговорност да правилно користе и одлажу супстанце (производе).

Периодичност физичких својстава кроз Периодни систем елемената

У оквиру друге теме ученици повезују знање стечено у првом разреду о структури атома, хемијским везама, међумолекулским интеракцијама, месту елемената у Периодном систему, са структуром елементарних супстанци (алотропским модификацијама), физичким својствима и физичким променама. Повезују макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво користећи различита представљања састава и структуре неорганских супстанци. Ученици идентификују положај елемента у *s*-, *p*-, *d*- и *f*- блоку, објашњавају поделу елемената на метале, неметале, металоиде и племените гасове, описују физичка својства метала и повезују их са структуром њихових атома и металним кристалним решеткама, описују физичка својства неметала и објашњавају податке приказане табеларно и графички о вредностима температура топљења и кључања неметала, густине и растворљивости, узимају-

ћи у обзир тип хемијске везе и/или међучестичне интеракције у аморфним и кристалним облицима, објашњавају правилности у промени својстава, као и одступања. Они могу посматрати различите 2D и 3D моделе аморфне и кристалне структуре неметала, металне кристалне решетке и видео снимке који приказују улогу делокализованих електрона. Ученици описују физичка својства металоида по којима су слични, односно разликују се од метала и неметала. При објашњавању физичких промена (промена агрегатног стања и растварање), очекује се да ученици примењују знање о хемијским везама и међумолекулским интеракцијама, стечено у претходном разреду. Добијање и испитивање својстава различитих алотропских модификација може обухватити, на пример, добијање кристала сребра и калаја из водених раствора њихових соли, као и добијање кристала јода након сублимације. Дигиталне технологије се могу користити ради повезивања својстава супстанци са типом кристалне решетке, као и претварање једног облика у други (на пример, алотропске модификације калаја).

Периодичност хемијских својстава кроз Периодни систем елемената. Хидриди, оксиди и пероксиди

У оквиру теме ученици повезују знање стечено у 1. разреду са хемијским својствима и хемијским променама елемената и њихових једињења. Од ученика се очекује да упоређују и објашњавају сличности и разлике у хемијским својствима метала, неметала и металоида у *s*-, *p*- и *d*-блоковима на основу електронске конфигурације атома и у контексту периодичних трендова (атомски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону и електронегативност), да објашњавају који тип хемијске везе елементи могу да граде у једињењима, наелектрисање катјона метала и анјона неметала, која су оксидациона стања елемента најстабилнија, да упоређују редукциона својства метала, редукциона и оксидациона својства неметала, као и периодичност својстава неорганичких једињења које ови елементи граде. Ученици разматрају периодичност у хемијским својствима и променама елемената на примерима реакција метала и неметала са водоником и кисеоником, и кроз промену својстава хидрида и оксида елемената у оквиру истих група и периода.

Кроз целу тему, укључујући лабораторијске вежбе, ученици би требало да уочавају периодичност у реактивности елемената и повезаност различитих класа неорганичких једињења. То би требало да илуструју одговарајућим хемијским једначинама, које би требало да пишу у молекулском и јонском облику. Очекује се да ученици повежу редукциона својства метала са појмом електродни потенцијал и да пишу једначине хемијских реакција у којима су метали реагенти, док би редукциона и оксидациона својства неметала требало да разматрају на примерима водоника, кисеоника и халогених елемената. Очекује се да уоче да се неке неорганичке супстанце понашају искључиво као редукциона средства, а неке као оксидациона, али и да постоје супстанце које могу бити и оксидациона и редукциона средства у зависности од тога са чим реагују. Ученици могу илустровати зависност оксидоредукционих својстава једињења од оксидационог стања елемента у тим једињењима на примерима једињења азота (NH_3/HNO_3) или сумпора ($\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Метали *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената

У оквиру теме ученици детаљније повезују претходно знање о структури атома метала, месту метала у табели Периодног система елемената, металној вези, металној кристалној решетки, са физичким и хемијским својствима метала, и применом метала. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени метала и њихових једињења као комерцијалних производа у различитим контекстима, укључујући повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с њиховим утицајем на здравље човека и животну средину. У оквиру теме ученици се подсећају на градиво из претходног разреда о хемијским изворима електричне струје и хемијским променама изазваним једносмерном електричном струјом.

Кроз упоредни преглед ученици би требало да разматрају својства метала 1. и 2. групе и њихових најважнијих једињења, да објашњавају базност оксида и јачину хидроксида. Од ученика се очекује да познају заступљеност једињења метала *s*-блока у природи и да наводе практични значај, односно примену ових једињења (примена шалитре, кухињске соли, гашеног и негашеног креча, гипса и баријум-сулфата). Изучавање својстава метала *p*-блока (Al, Sn и Pb) обухвата њихова редукциона својства (ученици објашњавају реакцију алуминотермије) и амфотерност (ученици објашњавају реакцију алуминотермије) и амфотерност (ученици објашњавају реакције метала, њихових оксида и хидроксида са киселинама и растворима алкалних хидроксида). Очекује се да ученици именују настале соли.

Приликом изучавања својстава метала *d*-блока очекује се да ученици на основу изведених огледа и запажања састављају оксидоредукционе једначине реакција метала (гвожђа, бакра и цинка) са разблаженим, односно концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства, да закључују шта су производи реакција зависно од концентрације киселина (које соли настају, који је оксидациони број метала, који се оксиди сумпора и азота издвајају), да ли долази до пасивизације метала у контакту с киселинама и од чега то зависи.

Очекује се да ученици упоређују физичка и хемијска својства метала и њихових легура (отпорност на корозију, проводљивост топлоте и електричне струје, кновност, могућност обликовања, отпорност на ломове, еластичност, тврдоћа) и да описују зашто се метали (укључујући и племените) легирају. На различитим примерима легура ученици би требало да разматрају везу између састава и практичне примене легура, али се не очекује да наводе масени удео легирајућих елемената.

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче разлике хемијских својстава метала *s*-, *p*- и *d*-блока Периодног система елемената, да примене одговарајућу физичко-хемијску методу квалитативне и квантитативне анализе за испитивање одређене супстанце, и да применом техника квалитативне хемијске анализе одреде елементе/јоне. Очекује се да при реализацији лабораторијских вежби из области електрохемије (галванизација; елокмирање; бакарисање) ученици повезују хемијска знања са појмовима који се изучавају на часовима физике.

Комплекси

У оквиру теме ученици уче о структури, номенклатури и дисоцијацији комплекса, на примерима соли које дисоцијацијом дају комплексан анјон и комплексан катјон.

Неметали, металоиди и племенити гасови

У оквиру ове теме ученици детаљније повезују претходно знање о структури атома неметала, месту неметала у табели Периодног система елемената, ковалентној вези, атомским и молекулским кристалним решеткама, са физичким и хемијским својствима неметала, применом и лабораторијским начинима добијања неметала. Очекује се да ученици објашњавају својства једињења неметала, да хемијске реакције представљају једначинама и да повезују својства једињења неметала са практичном применом једињења. Лабораторијске вежбе на којима се квалитативно и квантитативно испитују својства неметала и њихових најважнијих једињења требало би да допринесу формирању појмова теме.

Разматрање својстава металоида требало би да обухвати њихову примену као полупроводника. Ученици би требало да сазнају о примени племенитих гасова у физици и другим областима (на пример, примена хелијума за хлађење магнета у акцелератору, Великог хадронског сударачу (Large Hadron Collider – LHC) у CERN-у, за хлађење суперпроводних магнета скенера који се користе у медицинској дијагностици, као инертна заштитна атмосфера за израду оптичких влакна и полупроводника).

Индустријски процеси и одржива производња

Ученици би требало да уоче да је развијеност хемијске производње показатељ нивоа развијености друштва, да хемијски

производи представљају стално окружење савременог човека. У оквиру теме они би требало да уче о поступцима добијања гвожђа, алуминијума, бакра, алкалних и земноалкалних метала, сумпорне киселине, натријум-карбоната, калијум-нитрата, калцијум-оксида, калцијум-хидроксида, хлороводоничне киселине и амонијака. Очекује се да ученици приликом објашњавања зашто су неке технологије производње метала у елементарном стању прихватљивије од других, узимају у обзир економски ефекат производње, и утицај производње на здравље људи и животну средину. Очекује се да они хемијским једначинама представљају добијање метала из руда, да објашњавају како се остала једињења настала при тој производњи могу искористити за добијање других супстанци тако да имају што мањи негативан утицај на животну средину. При томе, ученици би требало да примењују знање, да се енергетске промене и брзина хемијских реакција могу описати квантитативно, да се ефикасност хемијских реакција може побољшати применом оптималних услова, да је хемијска равнотежа динамична, да систем у равнотежи реагује на промену услова на предвидљив начин, што се примењује у хемијској индустријској производњи.

Ученици би требало да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат, тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и да све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

Неорганске загађујуће супстанце у животnoj средини

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће неорганске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази истовремено испуштањем више загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животnoj средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне,

анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстицају да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резонане ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогiji. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних ин-

формација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред Други
 Недељни фонд часова 5 часова
 Годишњи фонд часова 185 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.</p> <p>2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.1.1.3. Примењује правила заокруживања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.</p> <p>2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине.</p> <p>2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.</p> <p>2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.</p> <p>2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, translације и ротације у равни.</p> <p>2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле.</p> <p>2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле.</p> <p>2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.</p> <p>2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама</p> <p>2.МА.1.3.1. Препознаје правилност у низу података (аритметички и геометријски низ...), израчунава чланове који недостају, као и суму коначног броја чланова низа.</p> <p>2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.</p> <p>2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).</p> <p>2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.</p> <p>2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.</p> <p>2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.</p> <p>2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције.</p> <p>2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.</p> <p>2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате.</p> <p>2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).</p> <p>2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.</p> <p>2.МА.2.2.2. Уочава равне пресеке геометријских фигура у простору и рачуна њихову површину.</p> <p>2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.</p>	<p>– комплексни број задат у алгебарском облику представи у равни, одреди његов модуло и решава проблеме у којима примењује основне операције са комплексним бројевима;</p> <p>– одреди природу решења квадратне једначине;</p> <p>– примени Вијетове формуле при решавању проблема;</p> <p>– реши проблем који се свodi на квадратне и ирационалне једначине и неједначине и њихове системе;</p> <p>– скицира и тумачи график квадратне функције и користи је у реалним ситуацијама;</p> <p>– израчуна вредност експоненцијалне и логаритамске функције, по потреби користећи калкулатор;</p> <p>– користи својства логаритама;</p> <p>– скицира, тумачи и трансформише график експоненцијалне и логаритамске функције;</p> <p>– реши проблем који се свodi на експоненцијалне или логаритамске једначине и неједначине или њихове системе користећи својства одговарајућих функција;</p> <p>– трансформише тригонометријске изразе;</p> <p>– скицира и тумачи графике инверзних тригонометријских функција;</p> <p>– реши проблем који се свodi на тригонометријске једначине и неједначине користећи својства одговарајућих функција;</p> <p>– примени синусну и косинусну теорему;</p> <p>– представи комплексан број у тригонометријском облику и израчуна производ, количник, степен и корен комплексних бројева;</p> <p>– одреди нуле и растави на чиниоце полиноме у једноставним случајевима и користи Вијетове формуле;</p> <p>– примени Гаусов поступак и Крамерово правило за решавање система линеарних једначина са параметрима и без њих;</p> <p>– реши проблем који се свodi на систем линеарних једначина;</p> <p>– разликује узајамне положаје тачака, правих и равни у простору;</p> <p>– разликује врсте правилних полиедара на основу њихових особина;</p> <p>– израчуна површину и запремину призме, пирамиде и зарубљене пирамиде;</p> <p>– израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе и лопте;</p> <p>– уочава равне пресеке тела и израчуна њихову површину;</p> <p>– користи математичку индукцију као метод доказивања;</p> <p>– примени аритметички и геометријски низ у различитим проблемима;</p> <p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатка;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.</p>	<p>КВАДРАТНА ЈЕДНАЧИНА И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА</p> <p>Комплексни бројеви у алгебарском облику и операције са њима.</p> <p>Квадратна једначина са једном непознатом и реалним коефицијентима. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Растављање квадратног тринома на линеарне чиниоце.</p> <p>Једначине које се свode на квадратне. Квадратне једначине са параметрима.</p> <p>Квадратна функција и њен график.</p> <p>Квадратна неједначина.</p> <p>Системи једначина са две непознате који садрже квадратну једначину (квадратна и линеарна или две квадратне) са графичком интерпретацијом.</p> <p>Ирационалне једначине и неједначине.</p> <p>ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА</p> <p>Експоненцијална функција. Експоненцијалне једначине и неједначине.</p> <p>Логаритам. Логаритамска функција.</p> <p>Правила логаритмовања. Антилогаритмовање.</p> <p>Декадни и природни логаритми. Примена логаритама у решавању разних задатака (уз употребу рачунара).</p> <p>Логаритамске једначине и неједначине.</p> <p>ТРИГОНОМЕТРИЈА</p> <p>Адиционе теореме за тангенс и котангенс.</p> <p>Трансформације тригонометријских израза (тригонометријске функција двоструког угла и половине угла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обратно).</p> <p>Инверзне тригонометријске функције.</p> <p>Тригонометријске једначине и неједначине.</p> <p>Синусна и косинусна теорема. Решавање троугла.</p> <p>КОМПЛЕКСНИ БРОЈЕВИ</p> <p>Тригонометријски облик комплексног броја. Операције са комплексним бројевима у тригонометријском облику (множење, дељење, степеновање и кореновање).</p> <p>Моаврова формула.</p> <p>ПОЛИНОМИ И СИСТЕМИ ЈЕДНАЧИНА</p> <p>Полиноми са реалним коефицијентима. Основни став алгебре. Факторизација полинома. Вијетове формуле.</p> <p>Једначине вишег степена.</p> <p>Системи линеарних једначина. Гаусов метод. Крамерово правило. Системи алгебарских једначина вишег реда.</p> <p>ПОЛИЕДРИ И ОБРТНА ТЕЛА</p> <p>Међусобни односи тачака, правих и равни. Теорема о три нормале.</p> <p>Диједар. Полиедар. Правилан полиедар.</p> <p>Призма и пирамида. Равни пресеци призме и пирамиде.</p> <p>Површина полиедра. Површина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.</p> <p>Запремина полиедра. Кавалијеријев принцип.</p> <p>Запремина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.</p> <p>Цилиндрична површ, конус. Обртна површ.</p> <p>Површина и запремина ваљка, купе и зарубљене праве купе.</p> <p>Сфера и лопта. Равни пресеци сфере и лопте. Површина и запремина лопте.</p> <p>МАТЕМАТИЧКА ИНДУКЦИЈА. НИЗОВИ</p> <p>Математичка индукција и њене примене.</p> <p>Основни појмови о низовима.</p> <p>Аритметички низ. Геометријски низ.</p>

<p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.</p> <p>2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.3.1.1. Комплексне бројеве представља у тригонометријском и експоненцијалном облику и рачуна вредност израза са комплексним бројевима.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.</p> <p>2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.</p> <p>2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математике за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичким језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Квадратне једначине и квадратна функција (43)

Експоненцијална и логаритамска функција (28)

Тригонометрија (28)

Комплексни бројеви (10)

Полиноми и системи једначина (22)

Полиедри и обртна тела (28)

Математичка индукција. Низови (14)

Напомена: за реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, а не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебат и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Квадратне једначине и квадратна функција

Као увод у ову тему увести појам комплексног броја у алгебарском облику и операције с комплексним бројевима. Дати геометријску интерпретацију бројева и операција с њима у тзв. комплексној равни, укључујући везу с операцијама с векторима, као и интерпретацију вредности израза $|z_1 - z_2|$ као растојања одговарајућих тачака у равни.

Сви ученици треба да умеју да нађу решења квадратне једначине помоћу одговарајуће формуле (у неким случајевима и без ње), као и да на основу знака дискриминанте одреде природу тих решења. Такође, неопходно је да умеју да повежу та решења са растављањем квадратног тринoma на чиниоце, као и да примене Вијетова правила у решавању проблема, укључујући оне с параметром.

Решавати и једначине с непознатом у именуоцу, које се свode на квадратне при чему треба истаћи важност услова дефинисаности. Обрадити и друге примере једначина које се свode на квадратне – биквадратне, симетричне и косиметричне једначине, као и једноставније једначине са параметрима.

Пажњу посветити разноврсним проблемима из физике, као и из свакодневног живота.

Пре него што се формално увeде квадратна функција, на часу приказати неколико једноставних примера из живота, нпр. коси хитац и увести појам параболe. Неопходно је да ученици добро науче да скицирају и „читају“ график квадратне функције. При испитивању квадратне функције прво скицирати њен график, а потом тумачити њене особине. За решавање квадратних неједначина користити разноврсне методе (растављање на линеарне чиниоце, табеле, график квадратне функције).

Решавати системе квадратних једначина и проблеме који се свode на њих (укључујући једноставније системе с параметрима), као и ирационалне једначине и једноставније неједначине. У неким од ових ситуација користити и графичку интерпретацију.

Експоненцијална и логаритамска функција

При увођењу појма експоненцијалне функције скренути пажњу ученицима да се на овом нивоу не може дати прецизна дефиниција, па самим тим се и не могу строго доказати њене особине, већ се о тим особинама закључује по аналогији са особинама степена са рационалним изложноцем. Посебно, чињеница да је таква функција увек бијекција (између одговарајућих скупова) не може се овде строго доказати, али се илуструје на графику, што оправдава увођење појма логаритма. Ученике треба оспособити да одреде вредност експоненцијалне и логаритамске функције у датом тачки (при чему могу да користе калкулатор када је то неопходно) и да скицирају и користе графике основних функција ових типова, укључујући оне који се из основних добијају транслацијом.

Ученике треба оспособити за примену својстава логаритама и примену експоненцијалне и логаритамске функције у практичним примерима уз употребу калкулатора.

У делу који се односи на једначине и неједначине, оспособити ученике да, осим оних које се решавају по дефиницији, решавају једначине и неједначине које се, увођењем смene, свode на линеарне и квадратне једначине, односно неједначине.

Тригонометрија

На почетку теме треба поновити адиционе формуле за синус и косинус и извести адиционе формуле за тангенс и котангенс.

На основу основних идентитета и адиционих формула извести формуле за тригонометријске функције двоструког угла и половину угла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обратно. Трансформације тригонометријских израза и доказивање идентитета не заснивати само на алгебарским трансформацијама већ при избору израза и идентитета водити рачуна о сврсиходности израза и његове повезаности са предметом изучавања.

Објаснити услове под којима тригонометријске функције имају инверзне функције, испитати њихове особине и графике. Ученици треба да науче како да их користе за доказивање идентитета и решавање тригонометријских једначина и неједначина.

Поред тригонометријских једначина и неједначина које ученици решавају применом трансформација израза, уз помоћ тригонометријског круга или цртањем графика функције, ученици решавају проблеме у реалном контексту и по потреби користе калкулатор или неки апликативни софтвер.

Упознавањем синусне и косинусне теореме ученици треба да прошире могућности примене тригонометрије на решавање ма којег троугла, као и на решавање разних проблема из метричке геометрије и физике.

Комплексни бројеви

Ученике најпре треба подсетити на својства операција с комплексним бројевима задатим у алгебарском облику (специјално, да скуп комплексних бројева у односу на операције сабирања и множења чини поље). Затим увести тригонометријски запис комплексног броја, при чему ученици треба добро да увежбају претварање једног записа у други. Извести правила за множење и дељење комплексних бројева у тригонометријском облику и, као специјалан случај, Моаврову формулу. Истаћи предност таквог степеновања комплексних бројева у односу на алгебарско, али и показати како се комбинацијом та два приступа могу доказати неке тригонометријске идентичности. Увести појам n -тог корена комплексног броја као решења одговарајуће једначине, без коришћења ознаке за корен. Користећи Моавров образак показати да за сваки комплексан број различит од нуле постоји тачно n таквих бројева и одредити њихов тригонометријски запис. За све операције (множење и дељење комплексних бројева, степен и корен комплексног броја у тригонометријском облику) треба обрадити и геометријску интерпретацију.

Полиноми и системи једначина

Подсетити ученике на својства полинома с реалним коефицијентима и реалном променљивом обрађена у првом разреду, а затим показати која се од тих својстава преносе на полиноме с комплексним коефицијентима и комплексном променљивом (посебно дељивост и дељење полинома и Безуова теорема). Навести затим основни став алгебре и, као његову последицу, теорему о факторизацији полинома у пољу комплексних бројева. Истаћи да ефективно налажење нула произвољног полинома (па тако и његова факторизација) нису могући у општем случају, али илустровати неке једноставније ситуације када је то могуће. Посебно обрадити случај полинома с реалним, односно целобројним коефицијентима. По аналогији с квадратном једначином извести Вијетове везе за полиноме трећег и четвртог степена и увежбати њихово коришћење.

Водити рачуна о природном појављивању система линеарних једначина код разноврсних текстуалних задатака са линеарним зависностима за више објеката (количина, цена и укупна вредност неколико артикала; брзина, време и пређени пут неколико тела и слично).

Код решавања система подсетити се прво система 2×2 , методе замене и методе елиминације. Исте методе размотрити код система 3×3 и надовезати на то Гаусов алгоритам. Нагласити алгоритамску природу поступка, али обратити и пажњу на случајеве одступања од алгоритма које убрзавају решавање (на пример, за елиминацију бирамо ону променљиву код које је коефицијент 1, или делимо једначину заједничким делитељем свих коефицијената). Размотрити уз примере све могуће исходе алгоритма: случајеве неслагласног, неодређеног и одређеног система. Приказати и системе других формата – 2×3 и 3×2 и на њима такође илустровати све три могућности.

Увођење детерминанте мотивисати решавањем система линеарних једначина елиминацијом појединих непознатих. Израчунавати детерминанте 3×3 развојем по врстама и колонама као и Сарусовим правилом. Навести, проверити и примерима илустровати

елементарна својства детерминанте (адитивност и хомогеност по врстама и колонама, антисиметричност) и користити их приликом израчунавања развојем по врстама/колонама.

Изложити и примењивати Крамерово правило, уз указивање на ограничења његове примене.

Решавати задатке са једним и више параметара различитим методама, нарочито као илустрацију различитих могућности за скуп решења.

На неким једноставнијим примерима и задацима илустровати решавање система једначина вишег степена.

Полиедри и обртна тела

На почетку области подсетити ученике на аксиоматско зајнивање геометрије и планиметријске последице аксиома а затим обрадити стереометријске последице аксиома а већ познатих теорема. Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван као и теорему о три нормале и њену примену у задацима. Дефинисати диједар, триједар, рогаљ и илустровати их задацима. Увести појам полиедра и правилног полиедра и навести Ојлерову формулу. Обрадити равне пресеке призме и пирамиде. Извести формуле за површину и запремину полиедара (користити Кавалијеријев принцип).

Описати настањак цилиндричних и конусних површи. Обрадити обртна тела: ваљак, купу, зарубљену праву купу и извести формуле за њихове површине и запремине. Кроз задатке урадити односе површина и односе запремина сличних полиедара и сличних обртних тела.

Увести појам сфере и лопте и навести формуле за површину сфере и запремину лопте. Обрадити задатке у вези са међусобним положајима равни и сфере, односно лопте, као и уписаном и описаном сфером полиедра, правог ваљка, купе и зарубљене купе.

При обради ових садржаја нагласити значај плана за решавање геометријског задатка. Посебну пажњу треба посветити даљем развијању логичког мишљења и схватања просторних односа, чему у извесној мери може допринети позивање на очигледност, коришћење модела (па и приручних средстава) и правилно скицирање просторних фигура. Поред тога, треба повремено од ученика тражити да дају процену резултата рачунског задатка. Низом задатака може се илустровати и чињеница да је често рационалније и боље прво наћи решење задатка у „општем облику”, па онда замењивати дате податке. Акцент треба да буде на задацима практичне природе у којима се види да се изучавана својства просторних фигура широко користе у пракси и другим наукама. Садржај повезивати са претходно стеченим математичким знањима (тригонометрија, решавање једначина, конверзија јединица мере).

Математичка индукција. Низови

Ова наставна тема има велики значај за развијање математичке културе ученика, јер је математичка индукција веома чест, практичан и ефикасан метод доказивања математичких тврђења. Увод у математичку индукцију треба направити коришћењем емпиријске индукције (као метода наслућивања тврђења) и указивањем на грешке које су могуће ако се користи непотпуна индукција (навести неколико примера и неке грешке из историје математике). Код обраде математичке индукције посебну пажњу обратити на њену суштину, а нарочито на међусобну повезаност и обавезно доказивање оба доказна корака: базе индукције и индукцијског корака. Математичку индукцију треба увежбати на разноврсним и једноставним примерима једнакости, неједнакости и делјивости.

Појам низа увести као пресликавање скупа природних бројева у скуп реалних бројева уз одговарајуће графичке интерпретације. Показати да се низови могу дефинисати и рекурентним релацијама. Посебно увести аритметички низ и геометријски низ указујући на специфичности разлике, односно количника. Применом метода математичке индукције извести формуле за везу n -тог члана низа и збира првих n чланова низа са улазним подацима (први члан и разлика, односно количник). Сврху увођења аритметичког и геометријског низа приказати на примерима примене. Обновити прост и обрадити сложен каматни рачун.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

Општа предметна компетенција

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија (ИКТ) ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Разvio је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ ИКТ. Разvio је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

Основни ниво

Ученик користи ИКТ за свакодневну комуникацију, прикупљање и размену информација. Примењује поступке и правила безбедног понашања и представљања на мрежи, самостално прерађује и проналази информације. Процењује могућности и ризике употребе ИКТ у решавању једноставних проблема из свакодневног живота. Ученик уочава проблем, рашчлањује га, дефинише и спроводи кораке за његово решавање уз примену адекватно одабраног софтверског алата. Коришћењем ИКТ ученик спроводи елементарне анализе података и графички представља добијене резултате.

Средњи ниво

Коришћењем ИКТ-а ученик примењује сложеније анализе података. Ученик разуме основне алгоритме, уме да их примени, комбинује их, и креира сопствене алгоритме за анализу серије/групе података. Ученик правилно користи податке у погледу поверљивости и заштите интегритета података.

Напредни ниво

Ученик користи ИКТ за самостално решавање сложенијих проблема из свакодневног живота. Организује веће количине података на начин погодан за обраду. Примењује анализу и обраду података у реалним проблемима. Осмишљава стратегије анализа и обрада података у циљу извлачења релевантних информација из података. Изводи закључке на основу добијених резултата спроведених анализа. Примењује програме и стратегије за заштиту и спречавање злоупотребе дигиталног идентитета.

Специфичне предметне компетенције

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем дигиталних уређаја, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

Програми за табеларна израчунавања

Основни ниво

Ученик креира и форматира радну табелу, уноси податке и израчунава елементарне статистике (збир, просек, минимум, максимум, једноставно сортирање података), Уме да прочита податке из готових графикона и да направи жељене измене.

Средњи ниво

Ученик примењује сложеније анализе података (сложеније функције, апсолутно и релативно адресирање, сортирање и филтрирање података по више критеријума) и разуме добијене резултате. Креира и форматира сложеније графиконе. Припрема и штампа радну табелу.

Напредни ниво

Ученик самостално одређује начин решавања проблема (одређује податке које треба прикупити, начин њихове организације у табеле и врсте анализе и визуализације погодне за одређену врсту проблема). Користи стечена знања за решавање реалних различитих проблема и изводи закључке на основу спроведених анализа.

Рад са подацима у текстуалном програмском језику

Основни ниво

Ученик уочава сличности и правила са радом у програму за рад са табелама. Ученик уноси серије података задавањем конкретних података у програмском коду и приказује их графички (у облику линијског, стубичастог и секторског графикона). Помоћу библиотечких функција израчунава основне дескриптивне статистике

серија податка (збир, просек, минимум, максимум, ...) и сортира податке. Уноси табеларне податке задавањем конкретних података у програмском коду и графички приказује податке из табеле.

Средњи ниво

Применом библиотечких функција врши анализу табеларно представљених података по врстама и колонама, врши сортирање података по неком критеријуму, филтрира податке и израчунава статистике филтрираних података. Уноси и учитава серије података из локалних или удаљених датотека. Обрађене податке уписује у датотеке. Чита и анализира податке из више датотека.

Напредни ниво

Примењује анализу и обраду података у реалним проблемима. Организује веће количине података на начин погодан за обраду. Осмишљава стратегије анализа и обрада података у циљу извлачења релевантних информација из података. Изводи закључке на основу добијених резултата.

Програмирање

Основни ниво

У петљи учитава серије података са стандардног улаза и уме да имплементира алгоритме за одређивање основних статистика података (збира, производа, минимума, максимума). Врши трансформације серија података пресликавањем сваког податка применом одређене функције. Разуме значење појма рекурзија.

Средњи ниво

Прилагођава основне алгоритме конкретном проблему који се решава (нпр. на основу алгоритма проналажења максимума дизајнира и имплементира алгоритам проналажења другог елемента по величини). Гранањем унутар петље врши филтрирање података по неком задатом критеријуму. Алгоритмом линеарне претраге проверава да ли у подацима постоје елементи који задовољавају дати услов. Разуме једноставнија рекурзивна решења.

Напредни ниво

Имплементира анализе дводимензионих података коришћењем угнежђених петљи. Имплементира сортирање низа података неким елементарним алгоритмом (нпр. сортирањем селекцијом или сортирањем уметањем). Уме корак-по-корак да прикаже како се извршавају задате рекурзивне дефиниције и да самостално креира рекурзивну функцију.

Разред Други
Годишњи фонд часова 11

ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разлику је типове података – унесе и мења податке у табеле – користи апсолутно и релативно адресирање – сортира и филтрира податке по задатом критеријуму – користи формуле за израчунавање статистика – представи визуелно податке на одговарајући начин – форматира табеле и одштапа их – унесе серију (низ) података – изврши једноставне анализе низа података (израчуна збир, просек, проценте, ...) – графички представи низове података (у облику линијског, стубичастог или секторског дијаграма) – унесе табеларне податке или их учита из локалних или удаљених датотека и сними их – изврши основне анализе и обраде табеларних података (по врстама и по колонама) – изврши основне обраде табеларних података (сортирање, филтрирање, ...) – имплементира основне алгоритме над једнодимензионим и дводимензионим серијама података – примени угнежђене петље – разуме принцип функционисања неколико алгоритама сортирања 	<p>ПРОГРАМИ ЗА ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА</p> <p>Унос различитих типова података у табелу (нумеричких, текстуалних, датум, време...)</p> <p>Појам адресе и различите могућности (апсолутна и релативна адреса)</p> <p>Сортирање и филтрирање података</p> <p>Примена формула за израчунавање статистика</p> <p>Условно форматирање табела</p> <p>Изведене табеле</p> <p>Визуализација података</p> <p>Форматирање табеле и припрема за штампу</p>

<ul style="list-style-type: none"> – примењује сортирања за анализу података – чита, анализира и уписује садржаје у текстуалну датотеку – обрађује више датотека у структури директоријума – анализира ток извршавања рекурзивног решења – реши једноставнији проблем креирањем рекурзивне функције – процењује ефикасност датог рекурзивног решења 	<p style="text-align: center;">РАД СА ПОДАЦИМА У ТЕКСТУАЛНОМ ПРОГРАМСКОМ ЈЕЗИКУ</p> <p>Програмски језици и окружења погодни за анализу и обраду података (Jupyter, Octave, R, ...)</p> <p>Унос података у једнодимензионе низове</p> <p>Једноставне анализе низова података помоћу библиотечких функција (сабирање, просек, минимум, максимум, сортирање, филтрирање)</p> <p>Графичко представљање низова података</p> <p>Унос и представљање табеларно записаних података</p> <p>Анализе табеларно записаних података (нпр. просек сваке колоне, минимум сваке врсте, ...)</p> <p>Обраде табеларно записаних података (сортирање, филтрирање, ...)</p>
	<p style="text-align: center;">ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <p>Основни алгоритми над серијама података (бројање, одређивање збира, производа, просека, минимума, максимума, линеарна претрага, филтрирање...)</p> <p>Угнежене петље</p> <p>Сортирање и примена</p> <p>Учитавање и складиштење података у датотеку.</p> <p>Рекурзивне функције</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 1+2 часа недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког двочаса комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбенике и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Централна тема наставе рачунарства и информатике у другом разреду је анализа и обрада података. Тема се обрађује на кроз три различита приступа. Први приступ је употреба програма за табеларна израчунавања (нпр. Microsoft Excel, LibreOffice Calc) уз коришћење њихових уграђених могућности за анализу и обраду података (уграђене функције уз коришћење специјализованог графичког-корисничког интерфејса). Други приступ је употреба специјализованих програмских језика и окружења (нпр. Jupyter/Python, Matlab, Octave, R) уз употребу уграђених, библиотечких функција за анализу и обраду података. На крају, трећи приступ је употреба класичних програмских језика и ручна имплементација основних алгоритама за анализу и обраду података. Имајући ово у виду, исте или веома сличне задатке је могуће решавати кроз сва три приступа, на различите начине. На пример, задатак сортирања списка ученика по броју поена на контролном задатку се може прво решити његовим уношењем у програм за табеларна израчунавања и задавањем команде једноставним одабиром у менију тј. кликом на дугме, затим се може решити тако што се подаци читавају у листу или неку другу адекватну структуру података и сортирају позивом библиотечке функције за сортирање и на крају се може решити коришћењем петљи и имплементацијом неког елементарног сортирања. Редослед излагања ових тема не би требало мењати, како би се постигло поступно повећање сложености градива.

Анализа и обрада података представља веома важну тему готово у свим професијама, а извођење закључака на основу података представља изузетно важну вештину свих будућих академских грађана. Стога је пожељно све време инсистирати да ученици доносе закључке на основу података и изведених статистика. Пожељно је да подаци долазе из домена који су блиски и разумљиви ученицима (нпр. електронски дневник, спортски резултати, статистике претраге интернета или посета друштвеним мрежама, временски и географски подаци) и да сами подаци буду што је више могуће реални (могуће их је, на пример, преузимати са портала отворених података Републике Србије <https://data.gov.rs/> или са сајта Републичког завода за статистику Србије <http://www.stat.gov.rs>).

Потребно је да се говори о безбедности и интегритету података, опасностима и начинима заштите права приступа подацима, тј. важно је да ученик правилно користи податке у погледу поверљивости и заштите интегритета података, правилног дељења и управљања подацима. Ова тема треба да се провлачи кроз све три предвиђене области.

Програми за табеларна израчунавања (35)

Упознати ученике са програмима за табеларна израчунавања, њиховим могућностима и основним сценаријима употребе. Објаснити основне појмове у програмима за рад са табелама (табела, врста, колона, ћелија,...) и указати на њихову општост у раду са подацима.

Приликом обраде података у табелу, објаснити разлику између различитих типова података (нумерички формати, датум и време), као и грешке које могу из тога да настану. У том смислу представити алате за валидацију података, увођењем ограничења која се тичу врсте података или вредности које корисници уносе у ћелију, као и додавања могућности избора из падајуће листе.

Приликом баратања са подацима (означавања ћелија, кретање кроз табелу, премештање, копирање,...), указати на општост ових команди и упоредити их са сличним командама у програмима за обраду текста.

Код трансформација табеле указати на различите могућности додавања или одузимања редова, или колона у табели. Објаснити појам опсега тј. распона ћелија.

Код формирања приказа податка у ћелији, приказати на примерима могућност различитог тумачења истог нумеричког податка (број, датум, време). Указати на предности условног формирања које омогућава означавање ћелије одређеном бојом у зависности од вредности ћелије, коришћењем већ уграђених правила као и дефинисање нових правила коришћењем формула.

Такође, нагласити важност доброг приказа података (висине и ширине ћелија, фонта, поравнања) и истицања појединих података или група података раздвајањем различитим типовима линија и бојењем или сенчењем. Представити опције за побољшање прегледности података груписањем редова и колона, као и замрзавањем изабране области како би иста била стално видљива при прегледу остатка садржаја радног листа.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и различите могућности референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена. Приказати функције уграђене у програм и обратити пажњу на најосновније функције, посебно за сумирање, сортирање, филтрирање, а затим показати многобројност и применљивост осталих уграђених функција. Показати математичке, статистичке функције, функције за текст и време, референцирање итд. Примери могу бити статистика одељења, статистика свих одељења на нивоу школе (или разреда) укључујући просек, успех, успех по предметима, издвајање датума рођења из ЈМБГ, одређивање дана у недељи кад је ученик рођен, ко је најстарији, најмлађи, раздвајање имена и презимена из табеле са уклањањем вишкова знакова (празнине), спајање имена и презимена уз кориговање великих слова тамо где треба, сортирање, филтрирање по различитим захтевима итд.

Указати на различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Посебну пажњу посветити различитим могућностима графичког представљања података. Указати на промене података дефинисаних у табели формулама, и графикону у случају измене појединих података у табели. Указати на могућност накнадних промена у графикону, како у тексту, тако и у размери и бојама (позадине слова, скале, боја, промена величине, лабеле...).

Показати анализу података кроз креирање и примену изведених (пивот) табела. Указати на потребу да подаци морају бити добро припремљени, и како се накнадно pivot табела мења и анализира, чиме се добијају различити погледи на почетни скуп података.

Указати на важност претходног прегледа података и графикона пре штампања, као и на основне опције при штампању.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на реалним примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

На крају обрађене теме понудити ученицима да научно примене кроз рад на пројекту: ученик бира тему, прикупља податке, обрађује их, анализира и резултате рада представља у форми стручног рада.

Рад са подацима у текстуалном програмском језику (16 часова)

Анализа и обрада података коришћењем прилагођених програмских окружења (попут Jupyter/Python, Matlab, Octave, R). Све време вршити поређење овог приступа са решавањем истих задатака помоћу програма за табеларна израчунавања и истицати предности и мане једног у односу на други.

Објаснити начине како се може унети серија (низ) података (навођењем података директно у програмском коду, читавањем са стандардног улаза или из локалне или удаљене датотеке). Објаснити како се подаци могу графички приказати у облику линијског, стубичастог (хистограм) или секторског (пита) дијаграма. Код формирања графикона објаснити начине формирања њиховог визуелног приказа (нпр. постављање боја графикона, ознака на осама, легенди, ...). Приказати и могућности истовременог приказа више графикона. На пример, на истом графикону приказати просечне температуре током 12 месеци у једном граду северног умереног, једном граду жарког и једном граду јужног умереног појаса (нпр. у Београду, Најробију и Мелбурну), паралелни приказ просечне оцене ученика и број изостанака по одељењима, итд.

Приказати основне анализе података извођењем елементарних дескриптивних статистика применом одговарајућих већ дефинисаних функција (збира, просека, минимума, максимума, ...). На пример, на основу серије висина ученика одељења одредити висину најнижег и висину највишег ученика, као и просечну висину ученика.

Осим једнодимензионалних серија података приказати и рад са вишедимензионалним, табеларно записаним подацима. Приказати креирање, унос, анализу и обраду табеларно представљених података. Након уноса табеларних података приказати како се врши анализа података по врстама и колонама. На пример, уноси се серија података (температура измерена током једне недеље три пута на дан (ујутру, у подне и увече), приказати графички температуре за сваки део дана и израчунати и приказати просечну температуру за сваки део дана. Објаснити додавање нових редова и колона, као и уписивање табела у датотеку.

Објаснити примене сортирања тј. преуређивање елемената серије или редова табеле како би се поређали по величини по неком критеријуму (нумерички, лексикографски). На пример, осим што нам сортирање олакшава претрагу података (податке о конкретном ученику много брже проналазимо када је списак сортиран), након сортирања лако можемо да идентификујемо и елиминисамо дупликате.

Указати на примене филтрирања података, тј. издвајања елемената серије или редова табеле који задовољавају неке услове (нпр. редови у којима су наведене подаци о девојчицама), као и бројању редова табеле који имају неке особине (фреквенцијска анализа) и одређивања статистика филтрираних података. На пример, желимо да одредимо колико имамо мушких или женских особа у одељењу, колика је разлика између просечне висине дечака и просечне висине девојчица и слично.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на примерима реалних података. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

Програмирање (60 часова)

У првом разреду ученици су упознали основне концепте програмирања: анализа проблема, креирање алгорита, кодирање у

одабраном програмском језику и креирање конзолних апликација и апликација са графичким корисничким интерфејсом. На основном нивоу обрађени су проблеми записа и решавања аритметичких израза, условних наредби, решавање проблема итерацијом, самостално креирање функција и рад са колекцијама података.

У другом разреду циљ овог сегмента је упознавање ученика са алгоритмима који леже у основи анализе и обраде података и упознавање ученика са њиховом имплементацијом у класичном програмском језику, без коришћења готових библиотечких функционалности. Препорука је да се у другом разреду изабере програмски језик који је подржан у окружењу које је коришћено у обради претходне теме „Рад са подацима у текстуалном програмском језику”. Ученици ће имати прилику да обнове опште технике дизајна и анализе алгоритама и програмирања. Централни концепт представља концепт итерације, док је централна структура података серија тј. низ података (било складиштена у меморији, учитана елемент по елемент са улаза или из датотеке или генерисана на основу неког правилног итеративног поступка) и касније матрица (дводимензионални низ тј. табела).

Концепт итерације обновити кроз примере обраде малих серија података (серија које садрже 3–5 података). На пример, увести алгоритме израчунавања минимума три броја, уопштити на израчунавање минимума пет бројева (без коришћења петље), а затим уопштити на минимум серије од n бројева (уз коришћење петље).

Приказати итеративне алгоритме израчунавања елементарних статистика серија бројева (броја елемената, збира, производа, просека, минимума, максимума, ...). Алгоритме илустровати на серијама података који се читавају са улаза као и на серијама елемената складиштеним у низове у меморији (нпр. одређивање просека бројева читаних са улаза и одређивање броја који је најближи просеку, што захтева читавање елемената у низ, одређивање просека у првом пролазу и затим одређивање најближег броја у другом просеку). Приказати примене ових алгоритама у домену математике (на пример, приликом израчунавања факторијела и степена користи се алгоритам израчунавања производа серије елемената), али и у домену решавања реалних проблема (на пример, израчунавања просека оцена).

Нагласити важну улогу угњезђених петљи у обради једнодимензионалних низова података (на пример, при сортирању, али и при извођењу других сложенијих проблема). Наредбе понављања се могу комбиновати тако да се једна петља извршава унутар друге, при чему се могу комбиновати и различите врсте петљи (нпр. `for` и `while`). Детаљно објаснити рад унутрашње и спољашње петље. Објаснити понашање наредби за прекид и наставак петљи (`break` и `continue`) у контексту угњезђених петљи.

Увести појам матрице (дводимензионог низа), а онда и могућност грађења низова виших димензија. Илустровати и однос вишедимензионалних низова и потпрограма (пренос у потпрограм и враћање као резултата рада функција). Описати начине итерације кроз елементе матрице или њеног одређеног дела и нагласити улогу угњезђених петљи у томе. Приказати итерацију кроз горњи и доњи троугао матрице, кроз њене произвољне правоугаоне области, кроз околне елементе датог елемента, кроз елементе дате врсте, елементе дате колоне, кроз елементе на главној и на споредној дијагонали и слично. На тако добијене серије бројева применити основне алгоритме за обраду серија (сабирање, тражење минимума, максимума, филтрирање, пресликавање, претрагу и слично). На пример, одредити норму матрице као корен из збира квадрата свих њених елемената, одредити број јединица које се налазе у околини датог поља неке 0-1 матрице (број бомби око поља у игри Minesweeper), проверити да ли је матрица горње троугаона (садржи све нуле испод главне дијагонале) и слично. Приказати статистике по врстама и колонама (на пример, ако су по врстама дате оцене ученика из разних предмета израчунати просечне оцене свих ученика, просечне оцене из свих предмета и пронаћи ученика са највишим и предмет са најнижим просеком). Приказати и алгоритме трансформације садржаја матрица. Приказати поступак рефлексије елемената у односу на хоризонталну, вертикалну или дијагоналну осу, транспонување, размену две врсте, размену две

колоне, сортирање врста или колона по одређеном критеријуму (на пример, сортирање оцена ученика по просеку).

Приказати читавање података из текстуалних датотека и њихово складиштење (уписивање садржаја) у текстуалне датотеке. Приказати и могућност анализе и обраде података из више датотека у структури директоријума.

Појам рекурзије увести кроз показивање елегантног рекурзивног решење проблема Хановских кула (пре тога осигурати да су сви ученици имали довољно времена да разумеју правила игре и да покушају самостално да конструишу неки алгоритам решавања).

На почетку, за прве проблеме, сугерисати ученицима да их самостално реше применом итерације, а затим приказати и са ученицима анализирати рекурзивно решење датог проблема.

Преглед рекурзије започети приказом примитивно рекурзивних функција над природним бројевима (функције у којима постоји правило излаза из рекурзије када је вредност параметра 0 и у којима постоји правило рекурзивног корака у којем се вредност функције за параметар који је следбеник неког броја израчунава на основу вредности рекурзивног позива у којем је параметар тај број). Приказати имплементацију степеновања свођењем на множење, множење свођењем на сабирање, сабирање свођењем на следбеника, израчунавање факторијела и слично.

Приказати и примитивно рекурзивне функције за обраду низова (функције које као базу користе празан или једночлан низ, а које у склопу рекурзивног корака низ разлажу на префикс низа испред последњег елемента и последњи елемент, или, дуално, на први елемент и суфикс низа иза њега). Приказати функције за израчунавање збира елемената низа, максимума/минимума, линеарну претрагу низа, филтрирање, пресликавање и слично. Такође, могуће је приказати и рекурзивне имплементације елементарних алгоритама сортирања који су раније ученицима приказани у итеративном облику.

Након примитивно рекурзивних функција показати и сложене облике рекурзије. Приказати функције које за вредност параметра n користе рекурзивне позиве за произвољне вредности мање од n , укључујући и могућност постојања већег броја рекурзивних позива. Приказати имплементацију ефикасног алгоритма степеновања, анализом парности експонента и свођењем вредности n на вредност $n/2$ (уместо на $n-1$) у случају парног експонента. Приказати рекурзивну дефиницију Еуклидовог алгоритма. На домену рада са низовима, приказати рекурзивну имплементацију обртања низа, провере да ли је низ палиндром, бинарне претраге низа и слично.

Приказати примену рекурзије на израчунавање елемената рекурентно задатих низова укључујући и Фибоначијев низ и рекурзију Фибоначијевог типа и дискутовати проблеме који настају због преклапајућих потпроблема, односно вршења истих рекурзивних позива више пута. Нагласити да се ти проблеми решавају техником која се зове динамичко програмирање.

Током разраде ове теме од ученика захтевати и да пишу своје рекурзивне функције, али и да корак-по-корак приказују како се извршавају задате рекурзивне дефиниције.

Основне концепте уводити кроз демонстрацију на примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање). Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематично праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља, подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

Препоручено је комбиновање различитих начина оцењивања да би се сагледале слабе и јаке стране сваког свог ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ И ОПТИКА

Циљ учења предмета Електромагнетизам и оптика је стицање функционалне научне писмености, оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона из области електромагнетизма и оптике у свакодневном животу, развој логичког и критичког мишљења у истраживањима физичких феномена, способност за сарадњу и тимски рад као припрему за даље универзитетско образовање, развијање одговорног односа према себи, другима и животnoj средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног образовања у оквиру свих предмета у којима се изучава физика. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења ових предмета у гимназији смера за ученике са посебним способностима за физику. Кроз изучавање ових предмета очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животnoj средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумева-

ње повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

Специфична предметна компетенција: Електромагнетизам

Електромагнетизам заузима значајно место у настави физике јер пружа теоријски оквир за разумевање и објашњење многих појава и процеса не само у другим областима физике, већ и у домену технике где електромагнетне појаве имају примену.

Знања и вештине које би требало да поседује сваки ученик по завршетку средњег образовања, а односе се на област електромагнетизма, требало би да му омогуће безбедно коришћење мерних инструмената, електричних уређаја и заштиту од струјног удара, као и спречавање штетног дејства електромагнетног зрачења на човечији организам. Требало би да допринесу развијању одговорног односа појединца према природним ресурсима, а у оквиру тога и рационалном коришћењу електричне енергије.

Основни ниво

На средњошколском нивоу, сваки ученик би требало да зна да користи уређаје и мерне инструменте за мерење једносмерне електричне струје и напона, ефективне вредности наизменичне струје и напона и електричне отпорности. Представљање резултата мерења таблично и графички и на тој основи тражење емпиријске зависности физичких величина, на пример, зависност једносмерне и наизменичне струје од времена, електричне отпорности од дужине проводника..., важне су компетенције које мора да стекне сваки ученик на крају средњошколског образовања. То подразумева и познавање јединица SI система и изражавање резултата мерења физичких величина у том систему.

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик би требало да повезује и продубљује садржаје и да на основу логичког закључивања решава проблеме и задатке. Врло је важно да разуме електромагнетне појаве и да уочава односе између физичких величина. Често се догађа да се и наставници „забораве” и превише користе математички формализам за објашњење појава а објашњење физичког феномена остаје у другом плану.

Напредни ниво

Напредни ниво постигнућа на крају средњег образовања требало би да пружи ученицима квалитетно знање, развијено логичко и критичко мишљење и вештине за наставак образовања на универзитетском нивоу у области физике и сродних дисциплина. Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

Специфична предметна компетенција: Оптика

Данас не можемо да замислимо ни једну сферу живота без оптике – медицина и технологија са свим могућим врстама сензора са неким оптичким елементом, пренос података системима оптичких влакана, продирање све дубље у космос најсавременијим земаљским и космичким телескопима... Преко 99% људи у цивилизованом свету у неком периоду живота има потребу за наочарима а, такође, свакодневно користи неки од оптичких уређаја. У релативно блиској будућности рачунари ће се заснивати на оптичким процесорима, неупоредиво моћнијим од садашњих система, помагала за слабовиде (и, чак, слепе) биће персонализована итд... Без „оптике” невидљивог дела спектра наука не би могла ни да се замисли. Сваки дан нас изненади неки нови уређај или нова могућност наших мобилних телефона, а иза свега стоје, поред осталих, елементарни закони оптике.

Основни ниво

На основном нивоу у области Оптика очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената: Појмови и појаве: светлост као електромагнетни талас, спектар електромагнетних таласа, основни појмови геометријске оптике Физичке величине: брзина светлости, таласна дужина и фреквенција светлости, индекс преламања светлости Физички закони: закон преламања светлости, закон одбијања светлости Експерименти и огледи: одређивање жижне даљине сабирног сочива.

Разред Други
Недељни фонд часова 3 часа
Годишњи фонд часова 11 часова

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик разуме основне појмове из геометријске и физичке оптике, нпр. уме да објасни дисперзију и спектар и способан је да разликује реалне од имагинарних ликова.

Напредни ниво

На напредном нивоу од ученика се очекује да је стекао оперативну способност и разумевање садржаја оптике који се од ученика захтевају на средњошколском нивоу.

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2. Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке „густине” и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке ферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља; – разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу (плочаста кондензатор); – објасни примере електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...); – демонстрира електростатичке појаве: линије поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика; – користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје; – разликује електромоторну силу и напон (пуњење батерија и акумулатора); – решава практичне проблеме са струјним колама (повезивање батерија и других елемената у колу); – тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима; – објасни појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко, хемијско и магнетно деловање); – користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњавање основних карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје; – анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену (осцилоскоп, масени сепаратор, циклотрон); – опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наводи примере примене; – разликује материјале према магнетним својствима; – повезује индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочнице); – разликује физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје; – разликује појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје; – процени и израчуна потрошњу електричне енергије; – тумачи начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства); – анализира енергијске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; – објасни и анализира процесе у електричном осцилаторном колу – разуме појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену; – опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре, – примењује законе одбијања и преламања таласа; – разликује звук, ултразвук и инфразвук и познаје њихову примену; – разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја), познаје штетан утицај буке и мере заштите; – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, GPS, форензика...); 	<p>1. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ Наелектрисање. Кулонов закон. Електрично поље и величине којима се описује. Теорема Гаус-Остроградског и њене примене Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља. Проводник у електричном пољу. Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол. Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику. <i>Демонстрациони огледи:</i> Линије силе електричног поља (електрична када). Зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања плоча, њихове површине и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор). Расподела наелектрисања у проводнику (Фарадејев кавез; метална тела разних облика и електрометар за показивање гомилања наелектрисања на шилцима).</p> <p>2. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део и за цело струјно коло. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Кирхофова правила. Џул-Ленцов закон. Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Контактне и термоелектричне појаве. Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите. Галвански елементи. Акумулатор. Термоелектронска емисија. Електрична струја у гасовима. Несамостално пражњење. Ударна јонизација. Самостално пражњење. Плазма. Тињава пражњење. <i>Демонстрациони огледи:</i> Омов закон за део и за цело струјно коло. Електрична проводљивост електролита. Демонстрациона катодна цев (начин рада). Пражњење у гасу при снижењу притиска гаса.</p>

<p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC коло.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичку једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.3. Разуме фотометријске појмове и релације.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p>	<p>– образлаже појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...);</p> <p>– наведе и објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета.);</p> <p>– примењује законе геометријске оптике;</p> <p>– кратко опише физику људског ока и примену оптичких инструмената;</p> <p>– познаје штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, графостанице, мобилни телефони...) и начине заштите;</p> <p>– решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат;</p> <p>– безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима;</p> <p>– анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије</p> <p>– самостално планира, скицира, реализује и презентује пројекат;</p> <p>– уочи проблем, самостално га дефинише, предложи могућа решења, истражи и постави експеримент.</p>	<p>3. МАГНЕТНО ПОЉЕ Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље и величине којима се описује. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу. Магнетници. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Дијамагнетизам и парамагнетизам. Феромагнетизам (Киријева тачка) и феримагнетизам. Хистерезис. Плазма у магнетном пољу. <i>Демонстрациони огледи:</i> Интеракција два паралелна струјна проводника. Линије индукције струјног проводника. Деловање магнетног поља на електронски млаз (осцилоскоп). Амперов закон (деловање магнетног поља на проводник са струјом). Лоренцова сила.</p> <p>4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Међусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља. МХД генератор. Бетатрон.</p> <p>5. НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА Осцилаторно коло. Генератори наизменичне струје. Фазори. Врсте отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона. Трансформатори. Трофазна струја. Теслини асинхронни мотори. Пренос електричне енергије на даљину. <i>Демонстрациони огледи:</i> Својства наелектрисане, капацитивне и индуктивне отпорности. Принцип рада трансформатора. Теслин трансформатор.</p> <p>6. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Спектар електромагнетног зрачења. Елементи радио технике и телевизија. <i>Демонстрациони огледи:</i> Херцови огледи</p> <p>7. УВОД У ОПТИКУ Природа светлости. Брзина светлости</p> <p>8. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА Геометријска оптика. Закон одбијања светлости. Равна и сферна огледала Преламање светлости – индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексција. Преламање светлости на сферној површини. Врсте танких сочива. Примена сочива и недостаци.</p> <p>9. ФОТОМЕТРИЈА Енергија светлости. Фотометријске величине Фотометријски закони. Јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине.</p> <p>10. ТАЛАСНА ОПТИКА Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости. Интерференција светлости. Примене интерференције. Мајкелсонов ин-терферометар. Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке. Поларизација таласа. Природна и поларизована светлост. Брустеров закон.</p> <p>11. ДИСПЕРЗИЈА И АПСОРЦИЈА СВЕТЛОСТИ Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције. Расејање светлости (Рејлијев закон). Дисперзија светлости. Апсорпција светлости. Закон апсорпције. Доплеров ефекат у оптици.</p> <p>12. ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ Основни појмови (видни угао, увећање, објектив, окулар). Око. Лупа. Микроскоп. Дурбин и оптички телескоп. Пројекциони апарати Спектрални апарати. Моћ разлагања оптичких инструмената. <i>Демонстрациони огледи:</i> Огледи са комплетом „Геометријска оптика на магнетној табли” Огледи са комплетом „Таласна оптика на магнетној табли”</p>
---	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења предмета Електромагнетизам и оптика заснива се на програму одговарајућег предмета предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је сада допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да усвоје појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима као и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини ...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гим-

назије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи – глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике.

Методичка терминологија			
Облици рада	Типови часова	Наставне методе	Методе учења
<ul style="list-style-type: none"> • Фронтални • Групни • рад у паровима • Индивидуални 	<ul style="list-style-type: none"> • уводни час, • час изучавања новог градива, • час утврђивања знања и стицања умења, • час понављања и уопштавања, • час проверавања и оцењивања знања ученика, • комбиновани час 	<ul style="list-style-type: none"> • монолошка (метода усменог излагања) • дијалогска (метода разговора) • метода рада са уџбеником • метода демонстрација и илустрација • метода лабораторијских радова 	<ul style="list-style-type: none"> • механичко • смислено рецептивно • учење путем решавања проблема • учење путем открића/увиђањем • учење по моделу

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Електрично поље	16
2.	Једносмерна струја	16
3.	Магнетно поље	12
4.	Електромагнетна индукција	10
5.	Наизменична струја	10
6.	Електромагнетни таласи	6
7.	Увод у оптику	2
8.	Геометријска оптика	8
9.	Фотометрија	3
10.	Таласна оптика	13
11.	Дисперзија и апсорпција светлости	8
12.	Оптички инструменти	7
	Укупно	111

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, а поготову:

– *Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

– *Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета, а затим и у оквиру рачунског и лабораторијског практикума.

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака тако да се ученицима омогући да их

у потпуности разумеју и трајно усвоје. Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе* као и предмета из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум). Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја.

Редослед проучавања појединих садржаја је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши њихову логичку повезаност и поступност у увођењу нових појмова.

Методичко остваривање садржаја у настави предмета Електромагнетизам и оптика захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције, законима одржања и физичким пољима као носиоцима узajамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја. У програму предмета се налазе и одговарајући демонстрациони огледи чија реализација обогаћује наставни процес и помаже ученицима код усвајања важних концепата ове области физике.

Програм омогућава примену свих облика рада, а самостални рад ученика треба посебно неговати. Кроз разне облике рада се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

Класични садржаји електромагнетизма и оптике су углавном формулисани крајем 19. века. То не значи да ученицима ове области физике треба презентовати као скуп потпуно завршених знања. Препорука је да се стално истичу проблеми које физика решава у садашњем времену или се очекује да их реши у будућности. Само неки од њих су: прављење ефикаснијих батерија за мобилне теле-

фоне и електричне аутомобиле, суперпроводних магнета који се користе код МАГЛЕВ возова и у акцелераторима честица, потрага за високотемпературним суперпроводницима... Иако ови проблеми могу да изгледају као инжењерска питања решења ће се сигурно заснивати на фундаменталним открићима у оквиру физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.¹

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања. $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ С

У области оптике обрађује се и спектар електромагнетног зрачења. Треба посебно пажљиво обрадити све делове спектра, њихов настанак и примену. Скренути пажњу да се назив видљиви део спектра заправо односи на чињеницу да је наше око осетљиво на светлост из те области али и то да се зрак светлости, независно од тога ком опсегу припада, не може видети. Контроверзе у вези 5G мреже могу бити тема пројектног задатка за ученике.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина и контролних вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања концептирани су за хипотетичког „просечног” ученика који има предмет под називом физика. Ученици одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. У оквиру електромагнетизма и оптике познавање смисла појмова, физичких величина и физичких закона у овој области је продубљено и проширено у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове ученик

¹ https://www.paragraf.rs/propisi/uredba_o_odredjenim_zakonskim_mernim_jedinicama_i_nacinu_njihove_upotrebe.html

даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних и оптичких појава. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

Очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина и закона.

Појмови и појаве: Електрично поље. Кондензатори. Проводници и диелектрици. Електрични дипол. Линије електричног поља. Отпорници. Редна и паралелна веза отпорника. Магнетно поље. Интеракција наелектрисања у кретању. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу. Магнетици. Електромагнетна индукција. Осцилаторно коло. Електромагнетне осцилације. Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Спектар електромагнетног зрачења. Природа светлости. Геометријска оптика. Равна огледала. Сферна огледала. Преламање светлости. Оптички инструменти: основни појмови и начин рада.

Физичке величине: Наелектрисање. Јачина електричног поља. Електрична капацитивност. Енергија електричног поља. Јачина поља дипола. Отпорност проводника. Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Магнетна индукција. Амперова сила. Лоренцова сила. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља. Брзина светлости. Индекс преламања. Енергија светлости.

Физички закони: Кулонов закон. Зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања плоча, њихове површине и од диелектрика. Омов закон за део и за цело струјно коло. Џул-Ленцов закон. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Закон одбијања светлости.

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик показује дубље разумевање електромагнетне појаве и уочава односе између физичких величина.

Појмови и појаве: Деловање електричног поља на дипол. Расподела наелектрисања у проводнику и диелектрику. Фарадејев кавез. Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Електрична струја у течностима и гасовима. Галвански елементи. Акумулатор. Самостално и несамостално пражњење. Дијамагнетизам, парамагнетизам и феромагнетизам. Међусобна индукција и самоиндукција. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу наизменичне струје. Трансформатори. Врсте танких сочива. Преламање светлости на сферној површини. Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости. Интерференција и дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Поларизација светлости. Природна и поларизована светлост. Доплеров ефекат у оптици.

Физичке величине: Вектор поларизације. Вектор електричне индукције. Вектор јачине магнетног поља. Магнетни момент атома. Капацитивна и индуктивна отпорност у колу наизменичне струје. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.

Физички закони: Теорема Гауса-Остроградског. Кирхофова правила. Омов закон у колу наизменичне струје. Закон преламања светлости.

Напредни ниво

Ученици разумеју три основне идеје кроз које се остварују садржаји електромагнетизма и оптике. То су структура супстанције, закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

Појмови и појаве: Капацитивност сферног и цилиндричног кондензатора. Холов ефекат. Контактне и термоелектричне појаве. Ударна јонизација. Плазма. Тињаво пражњење. Магнетни хистерезис. Плазма у магнетном пољу. МХД генератор. Бетатрон. Генератори наизменичне струје. Фазори. Трофазна струја. Теслини асинхро-

ни мотори. Пренос електричне енергије на даљину. Елементи радио технике и телевизија. Тотална рефлексија. Примена и недостаци сочива. Примене интерференције. Мајкелсонов интерферометар. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције. Расејање светлости. Дисперзија светлости. Апсорпција светлости. Спектрални апарати. Моћ разлагања оптичких инструмената.

Физичке величине: Фотометријске величине и јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине. Фазна и група брзина светлости.

Физички закони: Теорема Гауса-Остроградског – примене. Фарадејеви закони електролизе. Фотометријски закони. Брустеров закон. Рејлијев закон расејања светлости. Закон апсорпције светлости.

РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе Рачунског практикума је да ученици продубе основна знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике, оспособе се за њихову примену кроз решавање квалитативних и квантитативних задатака, користећи проблемски приступ.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха изучавања предмета Рачунски практикум као предмета у гимназији за ученике са посебним способностима за физику. Очекује се да ученици кроз изучавање овог предмета повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво.

Разред	Други
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике при решавању физичких проблема – користи одговарајуће појмове, величине и законе за рачунање електричног поља – решава проблеме где треба да разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу (плочасти кондензатор) – решава проблеме електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...) – графички приказује и/или рачунски користи електростатичке појаве: линије електричног поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочасти кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика – користи одговарајуће појмове, величине и законе за решавање основних карактеристика проводника и електричне струје – разликује електромоторну силу и напон у рачунским проблемима – решава практичне проблеме у струјним колима – при решавању рачунских проблема користи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима – израчунава физичке величине које прате проток електричне струје – користи одговарајуће појмове, величине и законе за решавање основних проблема карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје – решава једначине кретања наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу – реши проблем интеракције магнетног поља и струјног проводника и наводи примере примене – разликује материјале према магнетним својствима 	<p>1. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ Наелектрисање. Кулонов закон. Електрично поље и величине којима се описује. Теорема Гаус-Остроградског и њене примене Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља. Проводник у електричном пољу. Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол. Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику.</p> <p>2. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део и за цело струјно коло. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Кирхофова правила. Џул-Ленцов закон. Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Контактне и термоелектричне појаве. Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите. Галвански елементи. Акумулатор. Термоелектронска емисија. Електрична струја у гасовима. Несамостално пражњење. Ударна јонизација. Самостално пражњење. Плазма. Тиваво пражњење.</p> <p>3. МАГНЕТНО ПОЉЕ Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље и величине којима се описује. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу. Магнетици. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Дијамагнетизам и парамагнетизам. Феромагнетизам (Киријева тачка) и феримагнетизам. Хистерезис. Плазма у магнетном пољу.</p>

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором.

Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, породичном, личном).

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у различитим областима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају овлађаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

<p>2.ФИ.1.4.2.Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: правилнијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебелина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражење у гасовима, појаву индукване ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честићном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC коло.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичку једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.3. Разуме фотометријске појмове и релације.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p>	<p>– рачунски примењује индуквану електромоторну силу и повезује са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочице)</p> <p>– квантитативно разликује физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје и примењује у рачунским проблемима</p> <p>– квантитативно разликује појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје и примењује у рачунским проблемима</p> <p>– израчуна потрошњу електричне енергије;</p> <p>– квантитативно анализира начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача) и рачуна степен корисног дејства;</p> <p>– рачунски анализира енергијске трансформације код електричних хармонијских, пригушених и принудних осцилација</p> <p>– објасни и израчунава процесе у електричном осцилаторном колу</p> <p>– примењује појам резонанције и услове њеног настајања,</p> <p>– одређује физичке величине које описују електромагнетне таласе и квантитативно објашњава њихове карактеристичне параметре</p> <p>– примењује законе одбијања и преламања таласа у рачунским проблемима</p> <p>– анализира Доплеров ефекат</p> <p>– израчунава ефекте који су везани за појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...)</p> <p>– примењује законе геометријске оптике у рачунским проблемима</p> <p>– квантитативно одређује штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станице, мобилни телефони...) и процењује начине заштите</p> <p>– решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области) На почетку</p> <p>– анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије</p> <p>– уочи проблем, самостално га дефинише, предложи могућа решења, истражи.</p>	<p>4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Мејусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља. МХД генератор. Бетатрон.</p> <p>5. НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ Осцилаторно коло. Генератори наизменичне струје. Фазори. Врсте отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона. Трансформатори. Трофазна струја. Теслини асинхронни мотори. Пренос електричне енергије на даљину.</p> <p>6. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Спектар електромагнетног зрачења. Елементи радио технике и телевизија.</p> <p>7. УВОД У ОПТИКУ Природа светлости. Брзина светлости</p> <p>8. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА Геометријска оптика. Закон одбијања светлости. Равна и сферна огледала Преламање светлости – индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексија. Преламање светлости на сферној површини. Врсте танких сочива. Примена сочива и недостаци.</p> <p>9. ФОТОМЕТРИЈА Енергија светлости. Фотометријске величине Фотометријски закони. Јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине.</p> <p>10. ТАЛАСНА ОПТИКА Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости. Интерференција светлости. Примене интерференције. Мајкелсонов интерферометар. Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке. Поларизација таласа. Природна и поларизована светлост. Брустеров закон.</p> <p>11. ДИСПЕРЗИЈА И АПСОРЦИЈА СВЕТЛОСТИ Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције. Расејање светлости (Рејлијев закон). Дисперзија светлости. Апсорпција светлости. Закон апсорпције. Доплеров ефекат у оптици.</p> <p>12. ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ Основни појмови (видни угао, увећање, објектив, окулар). Око. Лупа. Микроскоп. Дурбин и оптички телескоп. Проекциони апарати Спектрални апарати. Моћ разлагања оптичких инструмената.</p>
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења предмета Рачунски практикум заснован је на програму предмета Рачунски практикум 2 предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је прошао неколико ревизија, а сада је допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да кроз израду задатака продубе појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматолозија, биологија, хемија, науке о животној средини ...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предметима које изучавају ученици

гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи – глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе који су специфични за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике.

Методичка терминологија			
Облици рада	Типови часова	Наставне методе	Методе учења
<ul style="list-style-type: none"> • Фронтални • Групни • рад у паровима • Индивидуални 	<ul style="list-style-type: none"> • уводни час, • час изучавања новог градива, • час утврђивања знања и стицања умења, • час понављања и уопштавања, • час проверавања и оцењивања знања ученика, • комбиновани час 	<ul style="list-style-type: none"> • монолошка (метода усменог излагања) • дијалошка (метода разговора) • метода рада са уџбеником • метода демонстрација и илустрација • метода лабораторијских радова 	<ul style="list-style-type: none"> • механичко • смислено рецептивно • учење путем решавања проблема • учење путем открића/увиђањем • учење по моделу

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји сва три предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица из електричних, магнетних и оптичких појава. Теме у оквиру Рачунског практикума се стога у великој мери поклапају са темама из Електромагнетизма и оптике а оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Електрично поље	10
2.	Једносмерна струја	10
3.	Магнетно поље	9
4.	Електромагнетна индукција	9
5.	Наизменична струја	8
6.	Електромагнетни таласи	8
7.	Геометријска оптика	4
8.	Фотометрија	4
9.	Таласна оптика	6
10.	Дисперзија и апсорпција светлости	4
11.	Оптички инструменти	2
Укупно		74

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, а поготову:

– *Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисања закона.

– *Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета и рачунског и лабораторијског практикума.

Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе, по потреби предмета*

из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум) и систематизација појмова и закона који су обрађивани из Електромагнетизма и оптике.

Решавање задатака се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умења; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Задаци могу да се поделе на: квалитативне (концептуални), квантитативне (рачунски) и графичке задатке. Решавањем квалитативних задатака, који у поставци не садрже бројне вредности физичких величина ученици проверавају степен разумевања усвојених садржаја. Овакви задаци често могу бити много тежи од задатака који садрже бројне вредности.

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Стог је потребно да се решавање задатака одвија кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се анализа физичког смисла добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење, као и свест о реду величина одређених физичких величина.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити компликованији задаци. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.¹

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ С.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера и тестова на крају већих целина. У оквиру рачунског практикума предвиђена су и четири писмена задатка.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде остварено са принципима оцењивања који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања конципирани су за хипотетичког „просечног“ ученика који има предмет под називом физика и нема посебне предмете из којих ради задатке или лабораторијске вежбе. Ученици пак одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. У оквиру рачунског практикума ученик постаје значајно оперативнији у решавању рачунских задатака из електромагнетних и оптичких појава у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове ученик даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњавање и разумевање електромагнетних и оптичких појава. Његова знања и приступи решавању проблема су продубљени и проширени на области наизменичних струја, таласне оптике. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

На основном нивоу, од ученика се очекује да покажу елементарно разумевање физичких појава из области електромагнетизма и оптике које се јављају у задацима, да препознају одговарајуће физичке величине и њихове јединице. Приликом израде задатака, очекује се да успешно претварају и сређују јединице физичких величина, као и да користе димензиону анализу приликом провере резултата. На овом нивоу, ученици утврђују знања о појмовима из електромагнетизма и оптике.

¹ https://www.paragraf.rs/proписi/uredба_o_odredjenim_zakonskim_mernim_jedinicama_i_nacinu_njihove_upotrebe.html

Средњи ниво

На средњем нивоу, ученици би требало да покажу дубље разумевање електромагнетних појава у примени на решавање квалитативних и квантитативних проблема из области електромагнетизма и оптике. Од њих се очекује да свеобухватно сагледају физичке процесе који се одвијају у задатку, а затим употребе одговарајући математички апарат како би задатак успешно формулисали и решили. Очекује се добра математичка подлога, барем по питању елементарних математичких операција. На овом нивоу, ученици успешно примењују стечена знања на реалне проблеме.

Напредни ниво

На напредном нивоу, ученици би требало да су у стању да спроведу анализу резултата добијених у задацима, да повезују добијене закључке са одговарајућим електромагнетним појавама, као и другим сличним примерима у оквиру електромагнетизма и оптике. Очекује се да могу да предвиде или наслуће понашање датог физичког система у неким специјалним случајевима, као и да испоље довољно креативности да неке задатке реше на више различитих начина. На овом нивоу, ученици су способни да спроведу анализу добијених резултата, као и да те резултате уопште.

ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе Лабораторијског практикума је да ученици стекну практична знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике и оспособе се за њихову примену, буду оспособљени за примену метода мерења, развијају вештине извођења експеримената и лабораторијских вежби, развијају способности за процену вредности неких физичких величина или ток одређених процеса, развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођење закључака.

Разред Други
Недељни фонд часова 2 часа
Годишњи фонд часова 74 часа

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна правoliniјска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: правoliniјско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – самостално постави експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења, објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима (овај исход се односи на све наведене области); – безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима; – решава практичне проблеме са струјним колима (повезивање батерија и других елемената у колу); – тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима; – демонстрира електростатичке појаве: линије електричног поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика; – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије; – анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену (осцилоскоп, масени сепаратор, циклотрон). 	<p>Теоријски увод Мерење физичких величина из области електромагнетизма и оптике. Електрични мерни инструменти и методе мерења.</p> <p>II. Лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Омов закон за део кола – одређивање непознате отпорности. 2. Кирхофова правила. 3. Мостови једносмерне струје – одређивање непознате отпорности. 4. Одређивање електрохемијског еквивалента бакра. 5. Провере Џуловог закона – топлотно дејство електричне струје. 6. Електролиза воде помоћу Хофмановог апарата. 7. Одређивање магнетног деловања електричне струје – поље соленоида. 8. Прелазне појаве – пуњење и пражњење кондензатора, мерење временске константе. 9. Индуктивна и капацитивна отпорност у колу наизменичне струје. 10. Одређивање температурне зависности отпорности метала. 11. Одређивање вредности специфичне електромоторне силе термопара. 12. Одређивање фреквенције наизменичне струје. 13. Одређивање жичне даљине сабирног сочива. 14. Одређивање жичне даљине расипног сочива. 15. Одређивање индекса преламања течности помоћу тоталне рефлексије. 16. Одређивање увећања микроскопа. 17. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке. 18. Одређивање степена поларизације светлости. 19. Провера фотометријских закона. 20. Одређивање индекса преламања стакла.

<p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичку једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.3. Разуме фотометријске појмове и релације.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења предмета Лабораторијски практикум у другом разреду гимназије заснива се на програму предмета Лабораторијски практикум 2 који је предложен у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је прошао неколико ревизија, а сада је допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да израдом експерименталних вежби продубе појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармакологија, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини ...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде (израде експерименталних вежби), утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Потребно је предвидети одговарајући број термина за надокнаду лабораторијских

вежби. Како се ради о предметима које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи – глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике. Како у њој не постоји као тип часа „лабораторијска вежба“ када се оне реализују из предмета Лабораторијског практикума као тип часа узети утврђивање знања и стицање умења, оцењивање знања ученика или пак комбиновани час, у зависности од конкретне ситуације.

Методичка терминологија

Облици рада	Типови часова	Наставне методе	Методе учења
<ul style="list-style-type: none"> • Фронтални • Групни • рад у паровима • Индивидуални 	<ul style="list-style-type: none"> • уводни час, • час изучавања новог градива, • час утврђивања знања и стицања умења, • час понављања и уопштавања, • час проверавања и оцењивања знања ученика, • комбиновани час 	<ul style="list-style-type: none"> • монолошка (метода усменог излагања) • дијалогска (метода разговора) • метода рада са уџбеником • метода демонстрација и илустрација • метода лабораторијских радова 	<ul style="list-style-type: none"> • механичко • смислено рецептивно • учење путем решавања проблема • учење путем открића/увиђањем • учење по моделу

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји сва три предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица из електричних, магнетних и оптичких појава. Теме у оквиру Лабораторијског практикума се стога у великој мери поклапају са темама из Електромагнетизма и оптике а оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Електрично поље	6
2.	Једносмерна струја	16
3.	Магнетно поље	8
4.	Електромагнетна индукција	6
5.	Наизменична струја	8
6.	Електромагнетни таласи	6
7.	Геометријска оптика	6
8.	Фотометрија	2
9.	Таласна оптика	6
10.	Дисперзија и апсорпција светлости	4
11.	Оптички инструменти	6
	Укупно	74

**** Број часова предвиђених за једну тему нису намењени само за лабораторијске вежбе већ и за демонстрације. Нпр. из електростатике нема вежби, али се могу урадити демонстрације.

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, а готову:

– *Систематичности и доступности* при увођењу нових појмова и формулисања закона.

– *Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета и рачунског и лабораторијског практикума.

Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе као и предмета из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум)*. Теме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја и систематизација појмова и закона који су обрађивани из Електромагнетизма и оптике.

Редослед израде експерименталних вежби је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може да их распореди према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши логичку повезаност садржаја и корелацију са градивом предмета Електромагнетизма и оптике.

Самостални и групни рад ученика се посебно негује из овог предмета из кога се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Реализација наставе Лабораторијског практикума захтева добру припрему наставника: припрема одговарајућих наставних средстава и опреме, подела ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, припрему неопходних минималних упутстава...

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји и компликованије лабораторијске вежбе. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему

јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.¹

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ С.

У области оптике обрађује се и спектар електромагнетног зрачења. Треба посебно пажљиво обрадити све делове спектра, њихов настанак и примену. Скренути пажњу да се назив видљиви део спектра заправо односи на чињеницу да је наше око осетљиво на светлост из те области али и то да се зрак светлости, независно од тога ком опсегу припада, не може видети.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика и њихове спремности за рад у лабораторији физике. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и самосталне израде лабораторијских вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања концептирани су за хипотетичког „просечног” ученика који има предмет под називом физика и нема посебне предмете из којих ради задатке или лабораторијске вежбе. Ученици пак одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. Ученици тако у оквиру Лабораторијског практикума утврђују знања о појмовима из електромагнетизма и оптике кроз експериментални рад. Користе различите електричне уређаје, мењају карактеристике елемената електричних кола и врше мерења струје и напона... Уче како да користе уређаје и мерне инструменте за мерење једносмерне електричне струје и напона, ефективне вредности наизменичне струје и напона и електричне отпорности. Представљају резултате мерења таблично и графички и на основу тога утврђују емпиријски зависност физичких величина (нпр. зависност једносмерне и наизменичне струје од времена, електричне отпорности од дужине проводника...). То подразумева и познавање јединица SI и изражавање резултата мерења физичких величина у том систему. Очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона, експеримената и обраду података добијених мерењем. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

Експерименти: Мостови једносмерне струје – одређивање непознате отпорности. Провере Џуловог закона – топлотно дејство електричне струје. Одређивање електрохемијског еквивалента бакара. Одређивање жичне даљине сабирног сочива. Одређивање жичне даљине расипног сочива. Одређивање увећања микроскопа. Одређивање индекса преламања стакла. Одређивање фреквенције наизменичне струје.

Обрада резултата мерења: на основном нивоу обрада података добијених мерењем подразумева:

– табеларно представљање резултата мерења,

1 https://www.paragraf.rs/propisi/uredba_o_odredjenim_zakonskim_mernim_jedinicama_i_nacinu_njihove_upotrebe.html

- одређивање средње вредности тражене физичке величине и
- одређивање њене апсолутне, релативне и стандардне грешке на основу претпоставке о нормалној расподели измерених/ одређених вредности.

Средњи ниво

Експерименти: Омов закон за део кола – одређивање непознате отпорности. Кирхофова правила. Одређивање магнетног деловања електричне струје – поље соленоида. Прелазне појаве – пуњење и пражњење кондензатора, мерење временске константе. Одређивање температурне зависности отпорности метала. Одређивање вредности специфичне електромоторне силе термопара. Провера фотометријских закона.

Обрада резултата мерења: Обрада резултата мерења на средњем нивоу подразумева да је ученик оспособљен да:

- измери и одреди грешке мерења физичких величина (електрична струја, напон, отпорност) коришћењем дигиталних и аналогних мерних инструмената укључујући и унимер (универзално мерило),
- графички представи резултате мерења и потврди важење одређене законитости на основу графика,
- примени методу линеаризације графика, одреди коефицијент правца и одсечак датог графика и из њих одреди тражену физичку величину или коефицијент/константу,
- повеже грешке директно мерених и индиректно одређених физичких величина,
- одреди грешку коефицијента правца и одсечка, као и грешку величина одређених на основу њих, са грешкама директно и индиректно мерених величина.

Напредни ниво

Експерименти: Електролиза воде помоћу Хофмановог апарата. Индуктивна и капацитивна отпорност у колу наизменичне струје. Одређивање индекса преламања течности помоћу тоталне рефлексије. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке. Одређивање степена поларизације светлости.

Обрада резултата мерења: Обрада резултата мерења на напредном нивоу подразумева да је ученик оспособљен да:

- примени неку од математичких метода за одређивање праве којом апроксимира тачке на графику (регресиона анализа, метода најмањих квадрата...),
- размотри и анализира како одређене апроксимације или недостаци експеримента утичу на добијени резултат,
- предложи проширење или измену постојеће мерне методе или експеримента у циљу повећања тачности одређивања физичких величина,
- теоријски анализира и предвиди слабости и недостатке експерименталне методе...

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног

рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активностима. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорове и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорове обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целости, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорове у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор

Ј. С. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*

В. А. Моцарт: *Abendruhe*

Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*

Ф. Грубер: Арија *Nyxta*

А. Суливан: *The long day closes*

Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)

Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“

А. Бородин – Коловетске игре из опере „Кнез Игор“

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господу, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш
 А. Ведель – Не отврати лица Твојега
 Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње
 С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора
 К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла
 И. Бајић/К.Бабић: Српкиња
 Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)
 Ј. Славенски: Јесењске ноћи
 М.Тајчевић: Четири духовна стиха
 Џ. Гершвин: Sumertime
 Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Пija rock)
 К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)
 К. Золтан: Stabat mater
 Д. Радић: Коларићу панићу
 М. Говедарица: Тјело Христово
 Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)
 Г. Орбан: Аве Марија
 С. Ефтимиадис: Карагуна
 Т. Скаловски: Македонска хумореска
 Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
 Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Аићо
 П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда
 С. Балаши: Sing, sing
 К. Хант – Hold one another
 Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions
 Џенкинс: Адиемус
 Г. Бреговић: Dreams
 Ера: Амано
 Непознат аутор: When I fall in love
 А. Ли: Listen to the rain
 М. Матовић: Завјет, Благослов
 В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
 Ж. Ш. Самарцић: Суза косова
 Н. Грбић: Ово је Србија
 С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
 Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
 Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...
 Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстOMET, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);
- заједничко свирање целог оркестра, ритмичко – интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може настати самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;
- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;
- свест о важности здравља и безбедности;
- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;
- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;
- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

1. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе

препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању, а у оквиру Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног живота;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизма.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременењена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

СТРАНИ ЈЕЗИК

Циљ учења Страног језика је да ученик усвајањем функционалних знања о језичком систему и култури и унапређивањем стратегија учења страног језика развије комуникативну компетенцију, оспособи се за писмену и усмену комуникацију, интеркултурално разумевање и професионални развој.

Општа предметна компетенција

Ученик влада језичким вештинама и знањима која му омогућавају да на страном језику разуме текстове које слуша или чита у приватном, јавном, образовном или професионалном контексту; комуницира писмено или усмено у формалним и неформалним ситуацијама.

Посредујући у усменој или писаној комуникацији, ученик преноси поруке са страног на матерњи (први) језик и обрнуто. Владане страном језиком ученику омогућава стицање знања из различитих области која примењује у свакодневном животу, образовању и раду. Учењем страног језика ученик развија креативност, критичко мишљење, вештине комуникације, самосталност и сарадњу, уважавање различитости култура и културу дијалога.

Основни ниво

Ученик користи страни језик у мери која му помаже да разуме садржај усмене поруке и кратке једноставне информације у вези са личним интересовањем и познатим областима и активностима. Учествује у уобичајеном, свакодневном разговору, чита и проналази жељену информацију у текстовима са темом од непосредног личног интереса. Пише о различитим аспектима из непосредног окружења и ради сопствених потреба.

Средњи ниво

Ученик користи страни језик да разуме суштину текста или да учествује у разговору или дискусији (нпр. школа, забава, спорт); сналази се у не/предвидивим ситуацијама када му је неопходно да користи страни језик и/или да у кратком усменом излагању оствари свој интерес. Пише о властитом искуству, описује своје утиске, планове и очекивања.

Напредни ниво

Ученик користи страни језик да активно учествује у усменој комуникацији; да прати дужа и сложенија излагања или дискуси-

је о конкретним или апстрактним темама из познатих општих или стручних тематских области, као и да објашњава своје ставове и/или образлаже различите предлоге. Чита и пише текстове о широком спектру тема у складу са општим и властитим интересовањима.

Специфична предметна компетенција: РЕЦЕПЦИЈА (слушање и читање)

Основни ниво

Ученик разуме уобичајене изразе и схвата општи смисао свакодневне комуникације изговорене споро и разговетно. Користећи основно лингвистичко знање, чита краће текстове написане стандардним језиком, разноврсног садржаја из свакодневног живота и/или блиских области или струке, у којима преовлађују фреквентне речи и изрази.

Средњи ниво

Ученик разуме основне елементе разговетног говора у свакодневним ситуацијама и једноставна излагања и презентације из блиских области изговорене стандардним језиком и релативно споро. У тексту, из домена личног интересовања и делатности, у коме преовлађују сложене језичке структуре, ученик разуме општи смисао и допунске информације, користећи различите технике/врсте читања.

Напредни ниво

Ученик разуме суштину и детаље опширнијих излагања или разговора у којима се користи стандардни језик, мења ритам, стил и тон разговора, а у вези са садржајима из ширег интересовања ученика. Ученик разуме дуже текстове различитог садржаја (нпр. адаптирана или оригинална прозна књижевна дела, актуелни новински чланци и извештаји); брзину и технику читања подешава према тексту који чита.

Специфична предметна компетенција: ПРОДУКЦИЈА (говор и писање)

Основни ниво

Ученик у свакодневним ситуацијама пише или даје усмена упутства, писмено или усмено размењује информације о уобичајеним општим и блиским темама.

Користећи једноставне изразе, фразе и језичке структуре, пише кратке забелешке, поруке и писма, и/или према моделу пише једноставне текстове нпр. описе особа и догађаја из познатих области.

Средњи ниво

Ученик без припреме започиње и води разговор, износи усмено или писмено мишљење о темама из домена личног интересовања, образовања, културе и сл.

Користећи разноврсне језичке структуре, шири фонд речи и изрази, ученик усмено или писмено извештава, излаже и/или према упутству пише компактни текст поштујући правописну норму и основна правила организације текста.

Напредни ниво

Ученик са сигурношћу, течно и спонтано, учествује у усменој или писменој комуникацији, говори, извештава, преводи и/или самостално пише текстове о темама и садржајима из ширег круга интересовања; користећи информације и аргументе из различитих извора, износи ставове и преноси мишљење, размењује, проверава и потврђује информације. Ученик према потреби води формалну или неформалну преписку, доследно примењујући правописну норму, језичка правила и правила организације текста.

СТРАНИ ЈЕЗИК

Разред **Трећи**
Недељни фонд часова **3 часа**
Годишњи фонд часова **111 часова**

Стандарди образовних постигнућа	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма
<p>Основни ниво</p> <p>1. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2. СТ.1.1.1. Разуме краће поруке, обавештења и упутства која се саопштавају разговетно и полако.</p> <p>2. СТ.1.1.2. Схвата смисао краће спонтане интеракције између двоје или више (са)говорника у личном, образовном и јавном контексту.</p> <p>2. СТ.1.1.3. Схвата општи смисао информације или краћих монолошких излагања у образовном и јавном контексту.</p> <p>2. СТ.1.1.4. Схвата смисао прилагођеног аудио и видео записа у вези с темама из свакодневног живота (стандардни говор, разговетни изговор и спор ритам излагања).</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.1.2.1. Разуме општи смисао једноставних краћих текстова у вези с блиским темама, у којима преовлађују фреквентне речи и интернационализми.</p> <p>2.СТ.1.2.2. Проналази потребне информације у једноставним текстовима (нпр. огласи, брошуре, обавештења, кратке новинске вести).</p> <p>2.СТ.1.2.3. Разуме једноставне личне поруке и писма.</p> <p>2.СТ.1.2.4. Уочава потребне детаље у текстовима из свакодневног живота (натписи на јавним местима, упутства о руковању, етикете на производима, јеловник и сл.).</p> <p>2.СТ.1.2.5. Разуме кратке адаптиране одломке књижевних дела, и друге поједностављене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.1.3.1. Уме да оствари друштвени контакт (нпр. поздрављање, представљање, захваливање).</p> <p>2.СТ.1.3.2. Изражава слагање/неслагање, предлаже, прихвата или упућује понуду или позив.</p> <p>2.СТ.1.3.3. Тражи и даје једноставне информације, у приватном, јавном и образовном контексту.</p> <p>2.СТ.1.3.4. Описује блиско окружење (особе, предмете, места, активности, догађаје).</p> <p>2.СТ.1.3.5. Излаже већ припремљену кратку презентацију о блиским темама.</p> <p>2.СТ.1.3.6. Преноси или интерпретира кратке поруке, изјаве, упутства или питања.</p> <p>2.СТ.1.3.7. Излаже једноставне, блиске садржаје у вези са културом и традицијом свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.1.4.1. Пише кратке белешке и једноставне поруке (нпр. изражава захвалност, извињење, упозорење).</p> <p>2.СТ.1.4.2. Пише приватно писмо о аспектима из свакодневног живота (нпр. описује људе, догађаје, места, осећања).</p> <p>2.СТ.1.4.3. Попуњава образац/упитник, наводећи личне податке, образовање, интересовања и сл.</p> <p>2.СТ.1.4.4. Пише једноставне текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикана, детаљних упутстава.</p> <p>2.СТ.1.4.5. Преводи или интерпретира информације из једноставних порука, бележика или образаца.</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.1.5.1. Користи задовољавајући број фреквентних речи и израза које му омогућавају изражавање основних комуникативних функција у свакодневним ситуацијама.</p> <p>2.СТ.1.5.2. Саставља кратке, разумљиве реченице користећи једноставне језичке структуре.</p> <p>2.СТ.1.5.3. Има углавном јасан и разумљив изговор.</p> <p>2.СТ.1.5.4. Пише с одговарајућом ортографском тачношћу уобичајене речи које користи у говору.</p> <p>2.СТ.1.5.5. Примењује основну правописну норму.</p> <p>2.СТ.1.5.6. Користи неутралан језички регистар.</p> <p>Средњи ниво</p> <p>2. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.</p> <p>2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више (са)говорника у приватном, образовном и јавном контексту.</p>	<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разуме и извршава упутства и налоге за различите активности, у приватним и јавним комуникативним ситуацијама, као и у образовном контексту, исказане стандардним језиком; – разуме општи садржај и важније појединости монолошких и дијалогских излагања на познате и друштвено релевантне теме, у складу са личним и образовним интересовањима; – разуме општи смисао и најважније појединости садржаја мултимедијалних форми у вези са друштвено релевантним и узрасно примереним темама; – разуме општи садржај и идентификује важније појединости разговора, уколико је реч о размени информација, мишљења и ставова на познате и блиске теме, исказаних стандардним језиком, уз евентуална понављања и појашњења; – разуме општи садржај и најважније појединости у текстовима савремене музике различитих жанрова, уз поновљена слушања и одговарајућу припрему; – разуме главну тему и кључне детаље краћих излагања, презентација или предавања у вези са образовним интересовањима и потребама; – разуме једноставније усмене описе и анализе података у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима; <p>– примењује стратегије читања које омогућавају откривање значења непознатих речи у текстовима на познате и мање познате теме;</p> <p>– разуме општи садржај и најважније појединости једноставнијих аутентичних и адаптираних текстова у вези са конкретним и апстрактним темама из ширег домена интересовања;</p> <p>– разуме узрасно примерене аутентичне и делимично адаптиране савремене књижевне текстове различитих жанрова;</p> <p>– разуме једноставније текстове о темама у вези са образовним интересовањима и потребама;</p> <p>– налази, издваја и разуме специфичне информације у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима;</p> <p>– користи спонтано и претежно самостално циљни језик као језик комуникације у учioniци и ван ње;</p> <p>– користи интонацију, ритам и висину гласа у складу са сопственом комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације;</p> <p>– говори, са значајним степеном самосталности, о познатим темама из домена личног и образовног интересовања;</p> <p>– препричава неки догађај или дешавање из личног, јавног и образовног домена са значајним степеном самосталности, ослањајући се на сопствене белешке и/или задате смернице;</p> <p>– укратко образлаже и објашњава разлоге догађаја или дешавања и износи своја очекивања и ставове у вези са тим;</p> <p>– образлаже своје мишљење и реагује на мишљење других;</p> <p>– излаже пред публиком, на разумљив начин, унапред припремљену презентацију на познату и одабрану тему уз помоћ визуелне подршке;</p> <p>– током и после презентације разуме питања у вези са темом, одговара на њих и пружа додатна објашњења;</p> <p>– учествује у разговору и размењује мишљења и информације у вези са темама из личног окружења и свакодневним ситуацијама;</p> <p>– учествује у разговору и размењује мишљења и информације у вези са својим образовним интересовањима и потребама;</p> <p>– описује и анализира податке у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима;</p>	<p>РАЗУМЕВАЊЕ ГОВОРА</p> <ul style="list-style-type: none"> – разумевање говора; – комуникативна ситуација; – монолошко и дијалогско излагање; – стандардни језик; – изговор; – информативни прилози; – култура и уметност; – размена информација; – ИКТ; <p>РАЗУМЕВАЊЕ ПРОЧИТАНОГ ТЕКСТА</p> <ul style="list-style-type: none"> – разумевање прочитаног текста; – текстуални жанрови; – мултимедијални текстови; – стилски и стратегије читања; – издвајање поруке и суштинских информација; – препознавање основне аргументације; – закључивање из контекста; – ИКТ; – комуникативна намера; – критичко читање; <p>УСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – усмено изражавање; – функционална комуникација; – интеракција; – неформални разговор; – дијалог; – формална дискусија; – монолошко излагање; – интонација;

<p>2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.</p> <p>2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тоноског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандардним језиком.</p> <p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.</p> <p>2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.</p> <p>2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).</p> <p>2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у коме се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).</p> <p>2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – пише текстове примењујући правописна и морфосинтаксичка правила и поштује основна начела организације текста, уз евентуалне грешке; – пише текстове о темама из свог окружења и подручја интересовања и образовања износечи сопствено мишљење, аргументујући своје ставове и наглашавајући релевантне детаље, уз евентуалне грешке које не ремете разумевање садржаја; – пише краће прегледе/сажетке књига, филмова, тв емисија и сл. и износи, по потреби, сопствено мишљење, користећи једноставније изразе и језичке структуре; – пише белешке и извештаје у којима износи, описује и анализира релевантне информације, користећи стандардне формуле писаног изражавања; – даје, тражи и преноси релевантне информације и објашњења користећи стандардне форме писаног изражавања у вези са темама из подручја личног интересовања и образовања; – пише формална и неформална писма користећи се устаљеним изразима и поштујући основна правила организације текста; – описује и тумачи илустрације, табеле, слике, графиконе у вези са темама у вези са својим личним интересовањима и образовним потребама; 	<p style="text-align: center;">ПИСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – текстуални жанрови; – описивање, нарација, излагање и аргументација; – стандардне формуле писаног изражавања; – ИКТ; – самопровера, уочавање и исправљање грешака;
<p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.</p> <p>2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.</p> <p>2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).</p> <p>2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.</p> <p>2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.</p> <p>2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају нпр. књиге, филма и сл.</p> <p>2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.</p> <p>2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.</p> <p>2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.</p> <p>2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.</p> <p>2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – познаје основне одлике екосистема и друштвеног система заједница чији језик учи и разуме њихову међусобну условљеност; – објашњава на једноставан начин одређене одлике властите културе припадницима страних култура; – објашњава, на једноставан начин, традиционално схваћене одлике култура чији језик учи припадницима властите културе; – увиђа и разуме да поступци учесника у свакодневним комуникативним ситуацијама могу да буду протумачени на различите начине; – увиђа и разуме постојање културног плуралитета у својој земљи и земљама чији језик учи; – реагује адекватно на најчешће облике примереног и непримереног понашања у контексту култура чији језик учи, примењујући обрасце учтивог понашања; – реагује адекватно на најчешће облике примереног и непримереног вербалног понашања у контексту културе земље/земаља чији језик учи, примењујући обрасце љубазног понашања; – користи фреквентне регистре у комуникацији на страном језику у складу са степеном формалности комуникативне ситуације; – користи на креативан начин ограничена знања из различитих језика како би успешно остварио комуникативну намеру; – истражује различите аспекте култура чији језик учи у оквиру својих личних и образовних интересовања; – користи савремене видове комуникације у откривању културе заједница чији језик учи; – користи знање страног језика у различитим видовима реалне комуникације; 	<p style="text-align: center;">СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – интеркултурност; – екосистем; – друштвени систем; – правила понашања; – стереотипи; – стилмови у комуникацији на страном језику; – истраживање и рефлексивност; – ИКТ;
<p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл.</p> <p>2.СТ.2.5.2. Правилно разуме и користи већи број сложенијих језичких структура.</p> <p>2.СТ.2.5.3. Има сасвим разумљив изговор.</p> <p>2.СТ.2.5.4. Пише прегледан и разумљив текст у коме су правопис, интерпункција и организација углавном добри.</p> <p>2.СТ.2.5.5. Препознаје формални и неформални регистар; познаје правила понашања и разлике у култури, обичајима и веровањима своје земље и земље чији језик учи.</p> <p>Напредни ниво</p> <p>1. Област језичке вештине – СЛУШАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.1.1. Разуме појединости значајне за разговор или расправу са сложеном аргументацијом у којој се износе лични ставови једног или више (са)говорника, у приватном, образовном, јавном и професионалном контексту.</p> <p>2.СТ.3.1.2. Разуме презентацију или предавање са сложеном аргументацијом уз помоћ пропатног материјала.</p> <p>2.СТ.3.1.3. Разуме аутентични аудио и видео запис у коме се износе ставови на теме из друштвеног или професионалног живота.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – преноси, на структурисан начин, основне информација из више средних текстова, у писаном и усменом облику; – преноси општи садржај из текстуалних извора у којима се износе различити ставови, у писаном облику; – преноси, у усменом облику, садржај усменог излагања или писаног текста прилагођавајући регистар и стил потребама комуникативне ситуације. 	<p style="text-align: center;">МЕДИЈАЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – стратегије преношења поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи; – посредовање;

<p>2. Област језичке вештине – ЧИТАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.2.1. Препознаје тему и схвата садржај разноврсних текстова, примењујући одговарајуће технике/врсте читања.</p> <p>2.СТ.3.2.2. Из различитих писаних извора, уз одговарајућу технику читања, долази до потребних информација из области личног интересовања.</p> <p>2.СТ.3.2.3. Разуме формалну кореспонденцију у вези са струком или личним интересовањима.</p> <p>2.СТ.3.2.4. Разуме општи смисао и појединости у стручним текстовима на основу сопственог предзнања (нпр. специјализовани чланци, приручници, сложена упутства).</p> <p>2.СТ.3.2.5. Разуме садржај извештаја и/или чланка о конкретним или апстрактним темама у коме аутор износи нарочите ставове и гледишта.</p> <p>2.СТ.3.2.6. Разуме одломке оригиналних књижевних дела и текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.</p> <p>3. Област језичке вештине – ГОВОР</p> <p>2.СТ.3.3.1. Активно учествује у формалним и неформалним разговорима/дискусијама о општим и стручним темама, с једним или више саговорника.</p> <p>2.СТ.3.3.2. Размењује ставове и мишљења уз изношење детаљних објашњења, аргумената и коментара.</p> <p>2.СТ.3.3.3. Методично и јасно излаже о разноврсним темама; објашњава своје становиште износећи предности и недостатке различитих тачака гледишта и одговара на питања слушалаца.</p> <p>2.СТ.3.3.4. Извештава о информацијама из нпр. новинског чланка, документарног програма, дискусија, излагања и вести (препричава, резимира, преводи).</p> <p>2.СТ.3.3.5. Упоредује ставове и монолошки изражава мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.</p> <p>4. Област језичке вештине – ПИСАЊЕ</p> <p>2.СТ.3.4.1. Пише неформална писма у којима изражава властиту емотивну реакцију, наглашавајући детаље неког догађаја или искуства и коментаришући туђе ставове.</p> <p>2.СТ.3.4.2. Пише пословна и друга формална писма различитог садржаја за личне потребе и потребе струке.</p> <p>2.СТ.3.4.3. Пише дескриптивни или наративни текст о стварним или измишљеним догађајима.</p> <p>2.СТ.3.4.4. Пише есеје, користећи информације из различитих извора и нуди аргументована решења у вези с одређеним питањима; јасно и детаљно исказује став, осећање, мишљење или реакцију.</p> <p>2.СТ.3.4.5. Пише извештај/преводи садржаје и информације из дужих и сложенијих текстова из различитих области које чита или слуша (нпр. препричава, описује, систематизује и сл.).</p> <p>5. Област – ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ</p> <p>2.СТ.3.5.1. Разуме и користи разноврстан репертоар речи, израза и идиома, који му омогућавају да се изражава јасно, течно, прецизно и детаљно.</p> <p>2.СТ.3.5.2. Разуме целокупни репертоар граматичких структура и активно користи све уобичајене граматичке структуре.</p> <p>2.СТ.3.5.3. Има јасан и природан изговор и интонацију.</p> <p>2.СТ.3.5.4. Пише јасне, прегледне и разумљиве текстове, доследно примењујући језичка правила, правила организације текста и правописну норму.</p> <p>2.СТ.3.5.5. Познаје и адекватно користи формални и неформални језички регистар.</p>		
--	--	--

ЈЕЗИЧКИ САДРЖАЈИ

ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК

Именице

Множина именица: *pluralia tantum (surroundings, binoculars, pincers...)* и *singularia tantum (information, advice...)*

Збирне именице: *constellation (of stars)...*

Исти облик јединине и множине именица: *species, series...*

Множина именица преузета из класичних језика: *axis-axes, formula-formulae, nebula-nebulae, criterion-criteria, analysis-analyses, basis-bases, hypothesis-hypotheses, datum-data, stratum-strata, phenomenon-phenomena, thesis-theses, quantum-quanta...*

Глаголи

*обнављање обрађених глаголских времена

Present Perfect Continuous, Past Perfect Continuous

Герунд (употреба после глагола *enjoy, prefer, avoid...* и после израза *It's no use, I can't help...*)

Модални глаголи са инфинитивом перфекта

Пасивне конструкције

Causative have/get

Неуправни говор (изјавне реченице, питања, наредбе);
reporting verbs: ask, warn, beg, promise, admit, remind, offer...

Фразални глаголи са објектом

(Cut down (trees). / Cut (trees) down.)

Придеви и прилози

Придевске колокације:

a small fraction/number/minority...

a large portion, a significant majority...

There was a slight/small/gradual/steady/significant/dramatic/sharp/rapid/steep/sudden... rise/ growth/increase/decrease/decline/fall/drop...

Прилошке колокације:

The number of (particles) increased/declined sharply/suddenly/rapidly/abruptly/dramatically/significantly/considerably/markedly/slightly/gradually/steadily/modestly/marginally...

Глаголи са прилошким фразама:

increased/decreased (nearly) twofold/threefold (The number of meteorites reaching the surface of the Earth increased nearly threefold over the period shown in the chart.)

Бројеви са прилошко-предлошким фразама:

nearly/approximately/exactly a third, more or less/more than/over a quarter, around two thirds, almost 10%, one in ten, twice/half as... (Body A moves twice/half as fast as body B.)

Предлози

Предлози после именица (*difference between, a rise/growth/decrease/fall/decline/fluctuation/an increase of (5°C) in (the body temperature), information about/on (The graph/table/pie chart/bar chart/diagram... gives/provides... /draws the conclusion of (a survey)...*)

Предлози после глагола (нпр. *start/begin/finish/end up with (The process starts with...), consist of (The process consists of 3 steps/stages...), decrease/increase from... to... /by... (The amount of material recycled in 2020 decreased from 25 to 15 percent / by 10 percent.), double from... to... (The number of (waste treatment plants) doubled from 2010 to 2020 / nearly tripled over the period shown in the chart.)*

Предлози после придева и партиципа (нпр. *angry about, fond of, disappointed with*)

Прилошки и предлошки изрази

first of all, in the next stage, lastly, as a result...

Детерминатори

Члан (проширивање опсега употреба и изостављања одређеног и неодређеног члана)

Везници

Везници у пару: *as...as, both...and, so...as, either...or, neither...nor, not...only, but...also, though...yet*

Бројеви (вишестифрени, децимални, разломци) и рачунске операције

Творба речи

Творба именица: *weigh-weight, high-height, long-length, broad-breadth, strong-strength...*

Најчешћи суфикси за творбу именица: (-hood, -ness, -ment, -ion (*ignite-ignition, explode-explosion*), -ist (*environmental-environmentalist*), -ation (*accelerate-acceleration*) и префикси (co-, bi-, semi-, sub-)

Најчешћи суфикси за творбу придева: -ic (*science-scientific*), -able (*recycle-recyclable*), -al (*statistic-statistical*)...

Одрични префикси: un-, in- (*invisible*), im-, ir-, dis- (*displace*), mis- (*miscalculate*)...

Сложенице: именице (*aftershocks, halfway...*)

Реченица

Релативне реченице (рестриктивне и нерестриктивне)

Погодбене реченице (сви типови)

ИТАЛИЈАНСКИ ЈЕЗИК

Именице

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Властите и заједничке именице, одговарајући род и број са детерминативом

Системски приказ морфолошких карактеристика

Слагање именица и придева

Именице на -i (*nomi invariabili*): *diagnosi, analisi, ipotesi...*

Члан

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Систематизација употребе одређеног и неодређеног члана

Партитивни члан (*articolo partitivo*)

Заменице

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Личне заменице (*pronomi personali*)

Наглашене личне заменице

Наглашене личне заменице у служби директног објекта (*complemento oggetto*) и индиректног објекта (*complemento di termine*)

Присвојне заменице (*pronomi possessivi*)

Показне заменице (*pronomi dimostrativi*): *questo, quello*

Повратне заменице (*pronomi riflessivi*)

Упитне заменице (*pronomi interrogativi*): *chi? che?/che cosa? quanto/a/i/e? quale/i?*

Релативне заменице (*pronomi relativi*): *che, cui*

Ненаглашене личне заменице са императивом (*imperativo con i pronomi*)

Ненаглашене личне заменице у служби директног објекта у сложеним временима (*pronomi diretti nei tempi composti*)

Ненаглашене личне заменице у пару у сложеним временима (*pronomi personali accoppiati nei tempi composti*)

Неодређене заменице (*pronomi indefiniti*): *niente/nulla, nessuno, qualcosa, qualcuno, alcuni*

Придеви

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Описни придеви, слагање придева и именице у роду и броју

Компарација придева (*grado comparativo: Anna è più alta di Luca e superlativo dell'aggettivo: Anna è la più alta della classe*)

Органска компарација придева (*forme irregolari*)

Апсолутни суперлатив (*superlativo assoluto*): *Maria è bellissima*

Присвојни придеви (*aggettivi possessivi*)

Употреба члана уз присвојне придеве (*la mia bici, tuo fratello*)

Показни придеви (*aggettivi dimostrativi: questo, quello*)

Неодређени придеви (*aggettivi indefiniti*): *alcuni, nessuno, qualche, ogni*

Назив боја (*bianco, rosso, verde, giallo, nero, azzurro...*), морфолошке особености придева (*viola, rosa, blu, arancione*)

Бројеви (вишестифрени, децимални, разломци) и рачунске операције

Главни бројеви (*numeri cardinali*)

Редни бројеви (*numeri ordinali*)

Предлози

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Прости предлози *di, a, da, in, con, su, per, tra, fra* и њихова употреба

Предлози *dentro, fuori, sotto, sopra, davanti, dietro*

Предлози спојени са чланом (*preposizioni articolate*)

Глаголи

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Садашње време (*presente indicativo*)
 Presente progressivo (*stare + gerundio*)
 Императив (*imperativo*). Заповедни начин за сва лица: *Fa' presto! Non tornare tardi! Non andate via senza di me! Prego Signora, entri! Mi dia un etto di prosciutto, per favore!*
 Повратни глаголи (*verbi riflessivi*)
 Употреба глагола *riacere*
 Перфекат (*passato prossimo*) правилних и неправилних глагола: *Sono andata alla stazione; Non ho fatto il compito di casa*
 Перфект модалних глагола *volere, dovere, potere, sapere*: *Sono dovuto andare dal dentista; Ho potuto leggere i titoli in italiano*
 Кондиционал садашњи правилних и неправилних глагола (*condizionale presente*): *Vorrei un chilo di mele, per favore! Potresti prestarmi il tuo libro di italiano?*
 Футур правилних и неправилних глагола (*futuro semplice*): *Noi torneremo a casa alle cinque*
 Имперфекат (*imperfetto*): *C'era una volta un re e viveva in un castello*
 Плусквамперфекат (*trapassato prossimo*): *Sono arrivato alla stazione quando il treno era già partito*
 Идиоматска употреба *volerci* и *metterci*
 Кондиционал прошли (*condizionale passato*): *Avrei voluto comprare un bel gelato* (РЕЦЕПТИВНО)
 Утврђивање и продубљивање употребе прошлих времена (*passato prossimo/imperfetto e trapassato prossimo*)
 Конјунктив садашњи (*congiuntivo presente*): *Penso che Maria debba studiare di più*
 Конјунктив прошли (*congiuntivo passato*): *Penso che sia andato al cinema*
 Конјунктив имперфекта (*congiuntivo imperfetto*): *Pensavo che tu fossi contento del tuo appartamento* (РЕЦЕПТИВНО)
 Stare per + infinito: *Il treno sta per partire*

Прилози

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Основни прилози (*bene, male, molto, poco, troppo, meno, più*), прилошки изрази за одређивање времена (*prima, durante, dopo*) и простора (*a destra, a sinistra, dritto, davanti, dietro, sotto, sopra, su, giù*)
 Упитни прилози *quando? come? perché? dove?*
 Грађење прилога од придева помоћу суфикса *mente*

Речце

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Ci, ne

Везници

Обнављање и проширивање из претходних разреда
e, anche, o, ma, perché, se, quando, come, siccome, appena

Реченица

Обнављање и проширивање из претходних разреда
 Проста и проширена реченица у потврдном и у одричном облику
 Упитна реченица
 Ред речи у реченици
 Сложена реченица: употреба везника који уводе зависну реченицу (временску, узрочну, релативну, хипотетички период)
 Хипотетички период: Реална погодбена реченица: *Se piove, prendi l'ombrello;*
Se farà bel tempo, andremo in gita
 Иреална погодбена реченица, са имперфектом у протазу и аподози: *Se arrivavi un attimo prima, incontravi Laura*

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК**Именице**

Властите и заједничке именице у облицима јединице и множине: *Traum – Träume, Bild – Bilder, Handy – Handys*
 Именице изведене од глагола суфиксацијом и имплицитном деривацијом: *aufstehen – Aufstand, ankommen – Ankunft, umziehen – Umzug*
 Именице изведене префиксацијом/префиксацијом и суфиксацијом уз усвајање одговарајућег рода на основу најфреквентнијих префикса и суфикса: *Organisation, Gründung, Freiheit*
 Сложенице: *Buchmesse, Weihnachtsmarkt, Umweltschutz*
 Деклинација именица страног порекла: *Organismus, Labor, Experiment, Examen ...*
 Именице за исказивање мерних јединица: *Liter, Gramm, Stundenkilometer, Barrel, Grad ...*

Придеви

Изведени суфиксацијом од глагола, именица и прилога: *gestrig, heuteig, launisch, verständnisvoll, trinkbar, zwanzigjährig, schrecklich, alkoholfrei, erfolglos, kalorienarm*
 Изведени префиксацијом: *unzufrieden, demotiviert*
 Сложени: *bildhübsch, steinreich*
 Позитив, компаратив и суперлатив у атрибутској и прилошкој функцији – рецептивно и продуктивно: *der höchste Berg, für den besten Autofahrer, von meinem älteren Bruder; eine der schönsten Frauen, am langweiligsten, je mehr, desto besser, so gut wie ...*
 Најфреквентнији придеви са предлозима (*zufrieden mit, ärgerlich über, abhängig von, dankbar für, interessiert an, fertig mit*)

Члан

Одређени (*der, die, das*), неодређени (*ein, eine*), присвојени (*mein-, dein-, sein-, ihr- unser-, euer/eure, Ihr-*), показни (*dieser, diese, dieses*), негациони (*kein, keine*), неодређени (*manche, einige*).
 Употреба члана у номинативу (субјекат), акузативу и дативу (директни и индиректни објекат), партитивном генитиву (*die Hälfte des Lebens*), посесивном генитиву (*die Schwester meiner Mutter; das Haus meiner Eltern*), конструкција *einer/eine/eines + генитив* множине (*einer der besten Sänger; eine der populärsten Schauspielerinnen, eines der größten Länder*)

Бројеви

Основни и редни бројеви (*der siebte Achte, am siebten Ersten*)
 Најфреквентнији разломци у контексту тумачења једноставних графикана и статистичких приказа (*mehr als /weniger als /knapp /über die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel, zwei Drittel*)
 Децимални бројеви, степеновање, кореновање (*zwei hoch drei, Quadratwurzel aus/von, Kubikwurzel aus/von, die fünfte Wurzel von ...*)

Предлози

Функционална употреба предлога за изражавање временских, просторних, узрочних и начинских односа – предлози са акузативом (*ich kaufe ein Geschenk für dich*), са дативом (*Sie arbeitet bei einem Zahnarzt*), предлози са дативом и акузативом (*Er ist in der Schule. Sie kommt in die Schule.*), најфреквентнији предлози са генитивом (*während, wegen, statt, trotz*).

Глаголи

Глаголска времена: презент, претерит, перфекат, плусквамперфекат и футур слабих, јаких и неправилних глагола, помоћних и модалних глагола, глагола са наглашеним и ненаглашеним префиксима.

Глаголи са предлозима (*warten auf, denken an, träumen von, sich verabreden mit*) уз лица, ствари и појаве.

Конјунктив помоћних и модалних глагола и „würde” + инфинитив у функцији изражавања жеље, савета, препоруке и хипоте-

тичког и иреалног услова у садашњости и прошлости (*Ich hätte gern... Du solltest ... Wenn ich Zeit hätte, würde ich ins Kino gehen. Wenn ich nur am Meer wäre! Markus tut so, als ob er viel Geld hätte. Wenn ich bloß früher gekommen wäre.*)

Конјунктив плусквамперфекта у функцији изражавања жаљења за радњама које се нису одиграле (*Wenn ich bloß mehr gelernt hätte / Hätte ich bloß mehr gelernt!, Wenn ich bloß früher gekommen wäre / Wäre ich bloß früher gekommen!*)

Инфинитив са „zu“ уз модалитетне глаголе, одређене именице и придеве, као и устаљене изразе (*Hast du noch viel zu lernen? Sie hatte keine Zeit/Lust/Möglichkeit, mit ihm darüber zu sprechen. Es ist gesund, viel Obst zu essen. Du brauchst dir keine Sorgen zu machen. Wann hat er aufgehört, Fleisch zu essen?*)

Презент и претерит пасива радње – рецептивно и продуктивно (*Dieses Buch wird viel gelesen. DDR und BRD wurden 1949 gegründet*), перфекат пасива радње – рецептивно (*Das Auto ist repariert worden.*)

Пасив презент и претерита уз модалне глаголе (*Unser Haus muss/musste verkauft werden.*)

Презент и претерит пасива стања (*Die Tür ist/war geöffnet.*)

Везници и везнички изрази

Конјунктори и субјунктори *und, oder, aber, doch, sondern, dass, sodass, weil, denn, wenn, als, während, bis, seit, sobald, solange, bevor, damit, indem, wie, als ob, sowohl... als auch, entweder...oder, weder...noch, nicht nur... sondern auch, je...desto*

Заменице

Личне заменице у номинативу, дативу и акузативу, повратна заменица у дативу и акузативу, упитне заменице *welch-* и *was für ein-*, релативне заменице у номинативу, генитиву, дативу и акузативу. Неодређене заменице (*einer/eine/eins/welche*) и присвојне (*meiner/meine/meins*), негационе заменице (*keiner/keine/keins*), показне (*dieser/diese/dieses*).

Прилози

За време (*gestern*), место (*hier, dort*), начин (*allein*), количину (*viel, wenig*), узрок (*deshalb, darum*), заменички прилози (*woran, wofür, daran, dafür*).

Реченице

Изјавне реченице, упитне реченице, независне и зависне реченице (временске, условне, намерне, начинске, жељне, условне, иреалне, компаративне, последичне). Ред речи у реченици, правило *ТЕ-КА-МО-ЛО-* хијерархија прилошких одредби у реченици

Одредбе квалитета и квантитета помоћу партикула

total, echt, besonders, wirklich, ziemlich, nicht so, nicht besonders, gar nicht, überhaupt nicht, sehr (Sie ist eine sehr fleißige Studentin. Das war eine besonders angenehme Reise.)

Лексикографија

Структура једнојезичних и сликовних речника и служење њима. Упознавање са електронским лексикографским изворима. Коришћење апликација – лексикографских помагала.

РУСКИ ЈЕЗИК

Именице

Singularia и pluralia tantum – обнављање фреквентних примера. Род абривијатура (скраћеница).

Познатији географски називи са специфичностима у роду, броју и промени.

Заменице

Неодређене заменице са постфиксима *-то, -нибудь, -либо*, префиксом *кое-*; заменице *некто, нечто*

Придеви

Посебни случајеви образовања краћег облика придева: *большой – велик; маленький – мал; злой – зол*. Фреквентни примери простог променљивог суперлатива: *величайший, лучший, малейший*. Елатив.

Бројеви

Читање децимала и разломака: *0,1 ноль целых одна десятая; 0,01 ноль целых одна сотая; 0,001 ноль целых одна тысячная; 1,1 одна целая (одно целое) одна десятая; 2,4 две целых четыре десятых; 1/2 одна вторая (половина); 3/4 три четвёртых (три четверти)*. Социјативни бројеви и бројевни прилози: *вдвоём, втроём, вчетвером*.

Глаголи

Глаголски придеви – активни и пасивни (грађење и употреба). Двовидски глаголи (рецептивно). Глаголи кретања са префиксима – активно коришћење.

Прилози

Систематизација прилога. Исказивање опозиције место – правац паровима прилога просторног значења, као, на пример: *там – туда, здесь – сюда, где – куда* и сл.

Предлози

Предлози карактеристични за функционалне стилове (научни, пословни, публицистички и сл.): *ввиду, в зависимости от, в качестве, в процессе, в результате, вследствие, по мере, по причине, при условии* и сл. (рецептивно).

Везници

Везници карактеристични за функционалне стилове: *подобно тому, как; по мере того, как; в зависимости от того, как; в результате того, что; в связи с тем, что; несмотря на то, что* и сл. (рецептивно).

Реченица

Једночлане реченице: неодређено личне и уопштено личне. Замена неодређено личних реченица личнима и обрнуто (*В киоске продают газеты Газеты продаются в киоске*). Замена пасивних конструкција активним и обрнуто (*План выполнен заводом. Завод выполнил план*).

Непотпуне реченице: *Ты куда? Сюда! Ты очень изменился! – Разве? Ты прочитал этот роман? – Прочитал.*

Реченични модели

Реченичне моделе предвиђене за претходне разреде и даље примењивати у различитим комбинацијама. У III разреду посебну пажњу посветити (у виду вежби) моделима за исказивање следећих односа и значења:

Субјекатско-предикатски односи

а) Реченице са субјектом израженим конструкцијом: **номинатив + с + инструментал**: *Мы с вами опять в школе.*

б) Реченице с копулама: **являться, называться, служить** и сл. *Металлы являются хорошими проводниками электричества. Глина служит сырьём для керамических изделий.*

в) Реченице са копулом **есть**: *Организм есть живое существо.*

г) Реченице са **это** у предикату: *Золото это драгоценный металл.*

д) Реченице с трпним глаголским придевом у предикату: *Лес посажен недавно. Проект здания создан архитектором.*

Просторни односи

Реченице с прилошким одредбама за место, правац и трасу
Я там никогда не был, но очень хочу поехать туда. Северная его часть лежит за полярным кругом.
Авала расположена в двадцати километрах от Белграда.

Квантитативни односи

- а) Реченице са одредбом за меру и количину
Был мороз в тридцать градусов.
Предмет весом в пять килограммов.
 б) Реченице са одредбом за приближну количину
Я приду минут через десять.
В классе было учеников тридцать.

Атрибутивни односи

Реченице са атрибутом израженим партиципском конструкцијом.
Ученик, стоящий у доски, долго решает задачу.
Мы возьмём письменные работы, проверяемые преподавателем.
Товарищ, прочитавший новую книгу, рассказал нам её содержание.
Книга, прочитанная товарищем, заинтересовала нас.

Ортографија

Речи са удвојеним сугласницима. Писање речи страног порекла (*Афины, Белград, Нью-Йорк, Гаага, интервью, шоссе, джинсы*).

Лексикологија

Даљи рад на усвајању синонима, антонима, хомонима и паронима, као и међујезичких хомонима и паронима. Вишезначност речи и њихова семантизација. Најучесталији руски фразеологизми.

Лексикографија

Једнојезични речници и служење њима. Речник синонима, антонима, хомонима, фразеолошки речник, ортографски речник. Упућивање у коришћење дигиталних речника и ресурса (www.gramota.ru)

ФРАНЦУСКИ ЈЕЗИК**Именичка група**

- Систематизација заменица: личних ненаглашених (укључујући и заменицу *on*) и наглашених; заменица за директни и индиректни објекат; показних и присвојних; упитних и фреквентних неодређених; прилошких.
- Место заменица у различитим модалитетима реченица (личне, прилошке).
- Бројеви (основни, редни, апроксимативни, мултипликативни – *double, triple*); разломци.
- Праве неодређене заменице (*personne, rien, quelqu'un, quelque chose, tout le monde, tout*).
- Сложене упитне заменице *lequel, laquelle...*

Глаголска група

- Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.
- Основне вредности и употребе начина, времена и перифрастичних конструкција савладаних у претходним разредама.
- Антериорни футур.
- Слагање времена (објекатске реченице, индиректно питање).
- Герундив и партицип презента.

Предлози

- Систематизација употребе предлога и фреквентних предложних израза.

Прилози

- Место прилога употребљених са простим и са сложеним временима: *beaucoup, bien, déjà, encore, enfin, peut-être, souvent, vite*;
- Прилози на *-ment* и *-amment/-emment*.

Модалитети и форме реченице

- Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.
- Реченица у потврдном и у одричном облику (ред речи у реченици).
- Заповедна реченица (ред речи у реченици).
- Упитна реченица (ред речи у реченици).
- Директно и индиректно парцијално питање.

Сложене реченице

- Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.
- Систематизација зависних реченица са фреквентним везницима: релативних, компаративних, временских, узрочних, финалних, погодбених.
- Последичне реченице са везницима *si / tellement / tant de ... que*.
- Опозитивне реченице.
- Концесивне реченице (најфреквентнији везници).

ШПАНСКИ ЈЕЗИК**Фонетика и правопис:**

- Систематизација правила за писање графичког акцента
- Интонација и интерпункција

Морфологија:**1. Именице:**

- Систематизација рода и броја; слагање именица уз детерминанте и придеве
- Род и број именица страног порекла (*el vector, la fuerza, el flujo electromagnético, la corriente alterna/continua, los espejos convexos, ...*)
- Именице којима се означавају симболи (*°-grado, sin-seno, cos-coseno, tg-tangente, ctg-cotangente, Hz-hercio, W-vatio, J-julio, rad-radián, ...*)

2. Придеви:

- Систематизација употребе (род, број, поређење, апокопа)

3. Члан:

- Проширење употребе одређеног и неодређеног члана

4. Заменице:

- Систематизација употребе наглашених облика личних заменица уз предлоге (*a mí, a ti, a él; de mí, de ti, conmigo, contigo, consigo; para mí, para ti, para él*)
- Систематизација заменица у служби правог и неправог објекта

5. Бројеви

- Систематизација основних бројева до 1000 и више.
- Систематизација редних бројева
- Децимални запис броја уз мерну јединицу (*1,30 g-uno coma/con treinta gramos, 2,40 mg-dos coma cuarenta miligramos, -1° C-menos un grado centígrado*)
- Разломци ($\frac{1}{2}$ -un medio, $\frac{2}{5}$ -dos quintos, $\frac{1}{7}$ -un séptimo...)

6. Глаголи:

- Презент: систематизација морфолошких особености (глаголи са променама у основи *o-ue, e-ie, e-i*) и употребе презента савладане у претходним разредама

– Имперфекат: систематизација морфолошких особености имперфекта (правилни и неправилни глаголи) и употребе имперфекта савладане у претходним разредима

– Прости перфекат: систематизација морфолошких особености (глаголи са променама у 3. лицу једине и множине и потпуно неправилни глаголи) и употребе простог перфекта савладане у претходним разредима

– Сложени перфекат: систематизација морфолошких особености сложеног перфекта (правилни и неправилни партиципи) и употребе сложеног перфекта савладане у претходним разредима

– Плусквамперфекат: морфологија плусквамперфекта и основна употреба

– Глаголске перифразе са инфинитивом и герундом: *estar / llevar / seguir + gerundio; volver a / dejar de / estar a punto de / comenzar / empezar a + infinitive*

– Императив: морфологија заповедног начина у потврдном и одричном облику и основна употреба

7. **Квантификатори:** *demasiado, mucho, bastante, poco, alguno, ninguno, (casi) todo el mundo, la mayoría, (casi) nadie* и сл.

Синтакса:

– Систематизација зависно-сложених реченица у индикативу и уз инфинитив:

1) Узрочна зависна реченица уз везнике: *como, porque, es que* и сл.

2) Последична зависна реченица уз везнике: *por eso, así que* и сл.

Творба речи:

– Грађење именица од придева (суфикси на -IE: *superficie-superficial*; на -DAD: *velocidad-veloz, relatividad-relativo, gravedad-gravitatorio*; на O: *ángulo-angular*; на -A: *línea-lineal, potencia-potencial*; на -OR: *vector-vectorial*, на -ÍA: *energía-energico*,...)

– Грађење именица од глагола (суфикси на -A: *caída-caer*; на -MIENTO: *lanzamiento-lanzar*; на -CIÓN: *conexión-conectar*,...)

ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ У НАСТАВИ СТРАНИХ ЈЕЗИКА

Тематске области за све језике се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије – у сваком наредном разреду обнавља се, а затим проширује фонд лингвистичких знања, навика и умења и екстралингвистичких представа везаних за конкретну тему. Наставници обрађују теме у складу са интересовањима ученика, њиховим потребама и савременим токовима у настави страних језика, тако да свака тема представља одређени ситуацијски комплекс.

Тематске области:

Свакодневни живот (организација времена, послова, слободно време, путовања)

Свет рада (перспективе, образовни системи, радна места и послови)

Интересантне животне приче и догађаји

Породица (структуре породица, породични живот, породични односи)

Емотивни живот (младачка љубав, партнерски односи, брак, развод)

Становање (врсте кућа и станова, стамбени простор и просторије и специфичности у вези са њима, становање у великим и мањим градовима и становање на селу)

Образовање и школа

Свет културе и уметности (књижевност, визуелне уметности, позориште, музика, филм)

Знамените личности из света науке, културе и уметности (историјске и савремене)

Научна достигнућа и модерне технологије (распрострањеност, примена, корист и негативне стране)

Важни историјски догађаји

Актуелни друштвени догађаји

Медији и комуникација

Друштво (социјална питања, друштвена уређења, политика и политички живот, религија, миграције, поштовање различитости, права и обавезе појединца, разумевање, међуљудски односи, социјалне службе, добротворни рад)

Живи свет и заштита човекове околине

Храна и здравље (навике у исхрани, карактеристична јела и пића у земљама света, припремање хране, здрава исхрана, физичке активности)

Психичко и физичко здравље савременог човека (стрес, анксиозност, психосоматске сметње, здрав живот и стил живота, итд.)

Живот адолесцената и младих људи (одрастање и sazревање, толеранција, вршњачка подршка, емпатија, проблеми, вршњачки притисак, малолетничка делинквенција, поткултурне групе, стицање самосталности)

Предузетништво (свет бизниса, млади предузетници, итд.)

Спортови и спортске манифестације

Познати градови и њихове знаменитости, региони и земље у којима се говори циљни језик

Европа и заједнички живот народа

Србија – моја домовина

Празници и обичаји у културама света

КОМУНИКАТИВНЕ ФУНКЦИЈЕ

Представљање себе и других

Поздрављање (састајање, растанак; формално, неформално, регионално специфично)

Идентификација и именовање особа, објеката, боја, бројева итд.

Давање једноставних упутстава и команди

Изражавање молби и захвалности

Изражавање извињења

Изражавање потврде и негирање

Изражавање допадања и недопадања

Изражавање физичких сензација и потреба

Исказивање просторних и временских односа

Давање и тражење информација и обавештења

Описивање и упоређивање лица и предмета

Изрицање забране и реаговање на забрану

Изражавање припадања и поседовања

Скретање пажње

Тражење мишљења и изражавање слагања и неслагања

Тражење и давање дозволе

Исказивање честитки

Исказивање препоруке

Изражавање хитности и обавезности

Исказивање сумње и несигурности

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Општи комуникативни циљ наставе страних језика се постиже помоћу различитих поступака, метода наставе и наставних средстава. Комуникативни приступ у настави страних језика се остварује кроз примену различитих облика рада (рад у групама и паровима, индивидуални рад, пројекти), употребу додатних средстава у настави (АВ материјали, ИКТ, игре, аутентични материјали, итд.), као и уз примену принципа наставе засноване на сложеним задацима који не морају бити искључиво језичке природе (*task-based language teaching; enseñanza por tareas; handlungsorientierter FSU*).

Савремена настава страних језика претпоставља остваривање исхода уз појачану мисаону активност ученика, поштовање и уважавање дидактичких принципа и треба да допринесе развоју стваралачког и истраживачког духа који ће омогућити ученицима да развијају знања, вредности и функционалне вештине које ће моћи да користе у даљем образовању, у професионалном раду и у свакодневном животу; формирају вредносне ставове; буду оспо-

собљени за живот у мултикултурном друштву; овладају општим и међупредметним компетенцијама, релевантним за активно учење у заједници и целоживотно учење.

Приликом планирања неопходно је руководити се очекиваним резултатима учења, јер су они дефинисани тако да је природна веза са стандардима, општим и међупредметним компетенцијама јасна и лако уочљива. Планирању се може приступити аналитички и синтетички. Аналитичка метода подразумева рашчлањавање програма до нивоа наставних јединица које се затим распоређују у плану за одређени временски период. Синтетичка метода препоручује обрађивање наставне грађе по ширим целинама. Да би планирање (глобално, оперативно, лекцијско) било функционално и квалитетно, треба водити рачуна о предвиђеном годишњем фонду часова, контексту у коме се реализује настава и образовним захтевима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ

– Слушање и реаговање на налоге и/или задатке у вези са текстом намењеним развоју и провери разумевања говора;

– Рад у паровима, малим и већим групама (мини-дијалози, игра по улогама, симулације итд.);

– Активности (израда паноа, презентација, зидних новина, постера за учионицу, организација тематских вечери и сл.);

– Дебате и дискусије примерене узрасту (дебате представљају унапред припремљене аргументоване монологе са ограниченим трајањем, док су дискусије спонтаније и неприпремљене интеракције на одређену тему);

– Обимнији пројекти који се раде у учионици и ван ње у трајању од неколико недеља до читавог полугодишта уз конкретно видљиве и мерљиве производе и резултате;

– Граматичка грађа добија свој смисао тек када се доведе у везу са одговарајућим комуникативним функцијама и темама, и то у склопу језичких активности разумевања (усменог) говора и писаног текста, усменог и писменог изражавања и медијације;

– Полазиште за посматрање и увежбавање језичких законитости јесу усмени и писани текстови различитих врста, дужине и степена тежине; користе се, такође, изоловани искази, под условом да су контекстуализовани и да имају комуникативну вредност;

– Предвиђена је израда два писмена задатка годишње, по један у сваком полугодишту.

КАКО СЕ РАЗВИЈАЈУ ЈЕЗИЧКЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Развој предметних компетенција се тешко може одвојити од општих и међупредметних компетенција. Колико год биле специфичне, предметне компетенције треба да доприносе да ученици успешније живе и уче. Сваки час је прилика да се развијају и предметне и међупредметне компетенције кроз добро осмишљене активности ученика које погодују трансферу знања, развијају спознајних способности ученика, побољшању њихове радне културе и примени стеченог знања у реалним животним контекстима.

Разумевање говора

Разумевање говора је језичка активност декодирања дословног и имплицитног значења усменог текста; поред способности да разазнаје и поима фонолошке и лексичке јединице и смисаоне целине на језику који учи, да би успешно остварио разумевање, ученик треба да поседује и следеће компетенције: дискурзивну (о врстама и карактеристикама текстова и канала преношења порука), референцијалну (о темама о којима је реч) и социокултурну (у вези са комуникативним ситуацијама, различитим начинима формулисања одређених говорних функција и др.).

Када је реч о референцијалној компетенцији, ученик треба да разуме битне елементе садржаја (главну тему и најважније споредне елементе тематике, актере и њихове међусобне односе, околности радње, заплет и епилог, хронологију дешавања у општим цртама, главне узрочно-последичне аспекте) у краћим медијски подржаним аудио и аудио-визуелним формама на познате теме.

Тежина задатака у вези са разумевањем говора зависи од више чинилаца: од личних особина и способности онога ко слуша, укључујући и његов капацитет когнитивне обраде, од његове мотивације и разлога због којих слуша дати усмени текст, од особина онога ко говори, од намера с којима говори, од контекста и околности, повољних и неповољних, у којима се слушање и разумевање остварују, од карактеристика и врсте текста који се слуша итд.

Прогресија (од лакшег ка тежем, од простијег ка сложенијем) за ову језичку активност у оквиру програма предвиђена је, стога, на више равни. Посебно су релевантне следеће:

– присуство/одсуство визуелних елемената (на пример, лакшим за разумевање сматрају се они усмени текстови који су праћени визуелним елементима, због обиља контекстуалних информација које се аутоматски процесуирају, остављајући ученику могућност да пажњу усредреди на друге појединости);

– дужина усменог текста (напори да се разумеју текстови дужи од три минута оптерећују и засићују радну меморију);

– брзина говора;

– јасност изговора и евентуална одступања од стандардног говора;

– познавање теме;

– могућност/немогућност поновног слушања и друго.

Уопште говорећи, без обзира на врсту текста који се слуша на страном језику, текст се лакше разуме ако поседује следеће карактеристике: ограничен број личности и предмета; личности и предмете који се јасно разликују; једноставне просторне релације (нпр. једна улица, један град) уместо неодређених формулација („мало даље” и слично); хронолошки след; логичке везе између различитих исказа (нпр. узрок/последича); могућност да се нова информација лако повеже са претходно усвојеним знањима.

У вези са тим, корисне су следеће термилошке напомене:

– категорије насловљене *аудио* и *видео материјали* подразумевају све врсте снимака (ДВД, ЦД, материјали са интернета) различитих усмених дискурзивних форми, укључујући и песме, текстове писане да би се читали или изговарали и сл., који се могу преслушавати више пута;

– категорије насловљене монолошка излагања, медији (информативне и забавне емисије, документарни програми, интервјуи, дискусије), спонтана интеракција, упутства, подразумевају снимке неформалних, полуформалних и формалних комуникативних ситуација у којима слушаца декодира речено у реалном времену, то јест без могућности преслушавања/поновног прегледа аудио и видео материјала, као и реалне ситуације којима присуствује уживо у својству посматрача, гледаоца или слушаоца (предавања, филмови, позоришне представе и сл.).

Стално развијање способности разумевања говора на страном језику услов је за развој аутономије у употреби страног језика ван учионице и аутономије у учењу тог језика. Стога се у настави и учењу страног језика непрекидно ради на стицању стратешке компетенције, коју чине когнитивне и метакогнитивне стратегије, на пример (когнитивне од бр. 1 до 4, метакогнитивне под бр. 5 и 6):

1. коришћење раније усвојених знања;
2. дедуктивно/индуктивно закључивање;
3. употреба контекста;
4. предвиђање;
5. анализа и критичко расуђивање;
6. самостална контрола активности.

Како би ученици са већим успехом разумели говор на страном језику, потребно је да приликом слушања примене стратегије чија је делотворност доказана у разним ситуацијама, то јест да обрате пажњу на а) општу тему разговора или поруке, б) улоге саговорника, в) њихово расположење, г) место где се разговор одвија и д) време када се разговор одвија. Битно је, такође, да буду свесни свега што је допринело да дођу до тих информација како би се навикли да предвиде развој разговора на основу онога што су чули и на основу својих чињеничних знања; да износе претпоставке на основу контекста и тона разговора; да слушају „између речи” (као што се чита „између редова”) да би разумели шта стварно мисле саговорници, јер људи не кажу увек оно што мисле; да разликују чињенице од мишљења како би постали критички слушаоци.

Могуће комуникативне ситуације и интенције за проверу разумевања говора:

– Разумевање и извршавање упутстава и налога за различите активности

Комуникативна ситуација: спортске активности, инструкције везане за употребу апарата, преузимање докумената или апликација на крајњи/персонални уређај, једноставније техничке информације, припремање хране, састављање предмета сачињених из делова, нпр. намештај, проналажење информација потребних за усвајање школских и других знања, сналажење у простору, проналажење траженог објекта, праћење инструкција добијених у јавном простору, путем разгласа на станицама, аеродромима, у тржним центрима итд.

– Разумевање садржаја монолошких излагања на познате теме, узрасно примерених и у складу са личним интересовањима ученика

Комуникативна ситуација: краћа излагања, изводи из предавања или саопштења, извештаји, кратке „исповедне” форме персонализованог карактера на основу личних искустава итд.

– Разумевање општег смисла и најважнијих појединости информативних прилога из различитих медија (радио, телевизија, интернет) о познатим, друштвено и узрасно релевантним темама

Комуникативна ситуација: аудио и аудио визуелни прилози радијског, телевизијског и мултимедијалног карактера – вести, репортаже, извештаји.

– Разумевање битних елемената аудио и аудио-визуелних форми, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме

Комуникативна ситуација: исечци аудио-књига дијалогског карактера, радио-драма и других радијских снимака, краћих филмова и серија; видео спотови, прилози са јутјуба итд.

– Разумевање општег садржаја и идентификовање важнијих појединости дијалогских форми у којима учествује двоје или више говорника

Комуникативна ситуација: кратке дискусије, размена информација између двоје и више говорника, укључујући и једноставним језичким средствима изведено преговарање, договарање, убеђивање.

Пример листе критеријума за проверу која се може дати ученицима

Пре слушања	
Проверио/ла сам да ли сам добро разумео/ла налог.	
Пажљиво сам погледао/ла слике и наслов како бих проверио/ла да ли ми то може помоћи у предвиђању садржаја текста који ћу слушати.	
Покушао/ла сам да се присетим што је могуће већег броја речи у вези са темом о којој ће бити говора.	
Покушао/ла сам да размислим о томе шта би се могло рећи у таквој ситуацији.	
За време слушања	
Препознао/ла сам врсту текста (разговор, рекламна порука, вести итд.).	
Обратио/ла сам пажњу на тон и на звуке који се чују у позадини.	
Основно/ла сам се на још неке показатеље (нпр. на кључне речи) како бих разумео/ла општи смисао текста.	
Основно/ла сам се на своја ранија искуства како бих из њих извео/ла могуће претпоставке.	
Обратио/ла сам пажњу на речи које постоје и у мом матерњем језику.	
Нисам се успаничио/ла када нешто нисам разумео/ла и наставио/ла сам да слушам.	
Покушао/ла сам да издвојим имена лица и места.	
Покушао/ла сам да запамтим тешке гласове и да их поновим.	

Покушао/ла сам да издвојим из говорног ланца речи које сам онда записао/ла да бих видео/ла да ли одговарају онима које су ми познате.	
Нисам се предао/ла пред тешкоћом задатка и нисам покушао/ла да погађам наслепо.	
Покушао/ла сам да уочим граматичке елементе од посебног значаја (времена, заменице итд.).	
После слушања	
Вратио/ла сам се на почетак како бих проверио/ла да ли су моје почетне претпоставке биле тачне, односно да ли треба да их пренспитам.	
Како бих поправио/ла своја постигнућа, убудуће ћу водити рачуна о следећем:	

Разумевање прочитаног текста

Читање или разумевање писаног текста спада у тзв. визуелне рецептивне језичке вештине. Том приликом читалац прима и обрађује тј. декодира писани текст једног или више аутора и проналази његово значење. Појам „текст” односи се на различите текстуалне и мултимедијалне изворе (форуми, блогови, прилози на друштвеним мрежама и интернету) из приватног, јавног, образовног и професионалног домена.

Током читања неопходно је узети у обзир одређене факторе који утичу на процес читања, а то су карактеристике читалаца, њихови интереси и мотивација, као и намере, карактеристике текста који се чита, стратегије које читаоци користе, као и захтеви ситуације у којој се чита.

На основу намере читаоца разликујемо следеће врсте визуелне рецепције:

- читање ради усмеравања;
- читање ради информисања;
- читање ради праћења упутстава;
- читање ради задовољства.

Како би ученици са већим успехом разумели писани текст на страном језику, потребно је да примене стратегије читања које омогућавају откривање значења непознатих речи у текстовима на познате и мање познате теме.

Током читања разликујемо и ниво степена разумевања, тако да читамо да бисмо разумели:

- глобалну информацију;
- посебну информацију;
- потпуну информацију;
- скривено значење одређене поруке.

У вези са тим, ученици треба да развију различите способности обраде текста као што су: издвајање релевантних информација, селекција информације према различитим критеријумима, уклапање нових информација у постојећа знања, трагање за новим информацијама у вези са садржајем текста и сл.

На основу ових показатеља програм садржи делове који, из разреда у разред, указују на прогресију у домену дужине текста, количине информација и нивоа препознатљивости и разумљивости и примени различитих стратегија читања.

У складу са тим, градирано су по нивоима следећи делови програма:

- разликовање текстуалних врста;
- препознавање и разумевање тематике – ниво глобалног разумевања;
- глобално разумевање у оквиру специфичних текстова;
- препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања;
- разумевање једноставнијих стручних текстова;
- разумевање књижевних текстова.

Писмено изражавање

Писана продукција подразумева способност ученика да у писаном облику опише догађаје, мишљења и осећања, пише електронске и СМС поруке, учествује у дискусијама на блогу, резимира садржај различитих порука о познатим темама (из медија, књижевних и уметничких текстова и др.), као и да сачини краће презентације и слично.

Задатак писања на овом нивоу остварује се путем тзв. вођеног састава. Тежина задатака у вези са писаном продукцијом зависи од следећих чинилаца: познавања лексике и нивоа комуникативне компетенције, капацитета когнитивне обраде, мотивације, способности преношења поруке у кохерентне и повезане целине текста.

Прогресија означава процес који подразумева усвајање стратегија и језичких структура од лакшег ка тежем и од простијег ка сложенијем. Сваки виши језички ниво подразумева циклично повлањање претходно усвојених елемената, уз надоградњу која садржи сложеније језичке структуре, лексичку и комуникативне способности. За ову језичку активност у оквиру програма наставе и учења предвиђена је прогресија на више равни. Посебно су релевантне следеће ставке:

- теме (ученикова свакодневница и окружење, лично интересовање, актуелни догађаји и разни аспекти из друштвено-културног контекста, као и теме у вези са различитим наставним предметима);

- текстуалне врсте и дужина текста (формални и неформални текстови, наративни текстови и др.);

- лексика и комуникативне функције (способност ученика да оствари различите функционалне аспекте као што су описивање људи и догађаја у различитим временским контекстима, да изрази захвалност, да се извини, да нешто честита и слично у доменима као што су приватни, јавни и образовни).

Усмено изражавање

Усмено изражавање као продуктивна вештина посматра се са два аспекта, и то у зависности од тога да ли је у функцији монолошког излагања текста, при чему говорник саопштава, обавештава, презентује или држи предавање једној или више особа, или је у функцији интеракције, када се размењују информације између два или више саговорника са одређеним циљем, поштујући принцип сарадње током дијалога.

Активности монолошке говорне продукције су:

- јавно обраћање путем разгласа (саопштења, давање упутстава и информација);

- излагање пред публиком (јавни говори, предавања, презентације, репортаже, извештавање и коментари о неким културним догађајима и сл.).

Ове активности се могу реализовати на различите начине и то:

- читањем писаног текста пред публиком;

- спонтаним излагањем или излагањем уз помоћ визуелне подршке у виду табела, дијаграма, цртежа и др.

- реализацијом увежбане улоге или певањем.

Зато је у програму и описан, из разреда у разред, развој способности општег монолошког излагања које се огледа кроз описивање, аргументовање и излагање пред публиком.

Интеракција подразумева сталну примену и смењивање рецептивних и продуктивних стратегија, као и когнитивних и дискурзивних стратегија (узимање и давање речи, договарање, услађивање, предлагање решења, резимирање, ублажавање или заобилажење неспоразума или посредовање у неспоразуму) које су у функцији што успешнијег остваривања интеракције. Интеракција се може реализовати кроз низ активности, на пример: размену информација, спонтану конверзацију, неформалну или формалну дискусију, дебату, интервју или преговарање, заједничко планирање и сарадњу.

Стога се и у програму, из разреда у разред, прати развој говора кроз следеће активности усмене интеракције:

- разумевање изворног говорника;

- неформални разговор;

- формална дискусија;

- интервјуисање;

- усклађивање интонације, ритма и висине гласа (са комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације).

Социокултурна компетенција

Социокултурна компетенција представља скуп знања о свету уопште, као и о сличностима и разликама између властите заједнице ученика и заједница чији језик учи. Та знања се односе на све

аспекте живота једне заједнице, од свакодневне културе (навике, начин исхране, радно време, разонода), услова живота (животни стандард, здравље, сигурност) и умећа живљења (тачност, конвенције и табуи у разговору и понашању), преко међуљудских односа, вредности, веровања и понашања, до паравербалних средстава (гест, мимика, просторни односи међу саговорницима итд.). За развој социокултурне компетенције је од пресудног значаја промишљање различитих карактеристика које одликују властиту језичку заједницу и заједнице чији се језик учи како би се оне боље разумеле, протумачиле и процениле. Разумевање узајамне повезаности различитих феномена, као што је на пример међуутицај природног окружења и људских делатности (нпр. на који начин медитерански рељеф и клима утичу на специфичне друштвене активности народа које те регије настанују, те како човек својим активностима утиче на окружење у коме живи) или прошлих и садашњих друштвено-политичких догађаја (нпр. освајање Америке у Новом веку и тренутна доминација одређених европских језика у глобалним размерама), услов је за систематичан развој социокултурне компетенције, али и других кључних компетенција. Примарно се развија кроз активно укључивање у аутентичну усмену и писану комуникацију (слушање песама, гледање емисија, читање аутентичних текстова, разговор, електронске поруке, СМС, друштвене мреже, дискусије на форуму или блогу итд.), као и истраживање тема које су релевантне за ученика у погледу његовог узраста, интересовања и потреба.

У тесној вези са социокултурном компетенцијом је и интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између говорних заједница у којима се ученик креће (како у матерњем језику/језицима, тако и у страним језицима које учи). Интеркултурна компетенција такође подразумева и развијање радозалости, толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене, то јест, развој интеркултурне личности.

Медијација

Медијација представља активност у оквиру које ученик не изражава сопствено мишљење већ преузима улогу посредника између особа које нису у стању или могућности да се непосредно споразумевају. На овом нивоу образовања, медијација може бити усмена, писана или комбинована, неформална или полуформална, и укључује, на Л1 или на Л2, сажимање текста, његово експликативно проширивање и превођење. Превођење се у овом програму третира као посебна језичка активност која никако не треба да се користи као техника за усвајање било ког аспекта циљног језика предвиђеног комуникативном наставом нити као елемент за вредновање језичких постигнућа – оцењивање (нпр. за проверу разумевања говора или писаног текста). Превођење подразумева развој знања и вештина коришћења помоћних средстава (речника, приручника, информационих технологија итд.) и способност изналажења језичких и културних еквивалената између језика са којег се преводи и језика на који се преводи. Поред поменутог, у склопу те језичке активности користе се одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају у оквиру језичке активности медијације (на пример перифраза, парафраза и друго), о којима је такође потребно водити рачуна у настави и учењу.

Пројектна настава

Пројектна настава је облик образовно-васпитног рада којим се развијају међупредметне компетенције уз употребу информационо-комуникационих технологија. Резултат пројекта је продукт који има јасну употребну и/или васпитну вредност. Пројекти могу бити организовани на нивоу одељења, разреда, школе или у сарадњи више школа. Развијају се кроз следеће фазе: планирање (одабир тема, постављање циља, додела улога, подела активности...); реализација пројектних активности; презентовање/промовисање пројекта; евалуација и рефлексивна о пројекту. Резултати рада се могу анализирати у оквиру одељења, али и промовисати на изложбама, приредбама, на друштвеним мрежама и дигиталним

платформама, гостовањима на локалној телевизији, у школском часопису и др. Пројектна настава је усмерена на развој осамостаљивања ученика у процесу рада и учења, осећаја за личну одговорност за реализацију пројекта, социјалних и комуникацијских вештина, самопоуздања, самосталности у доношењу одлука, као и на стицање дуготрајнијег знања, вештина и навика, критичког односа према сопственом и туђем раду, способности решавања проблема, систематичнијем овладавању програмских садржаја.

Интердисциплинарност у настави страних језика

Општа препорука је да наставник страног језика сарађује са наставницима нејезичких предмета. У наведеној сарадњи могуће је применити, поред техника и начина рада пројектне наставе, и стратегије и технике рада који су својствени тзв. настави CLIL (енгл. *Content and Language Integrated Learning*), а која подразумева интегрисано усвајање страног језика и нејезичког садржаја других предмета. Важно је истаћи да овај облик наставе подстиче развој језичких компетенција ученика на страном и на матерњем језику у контексту нејезичких предмета те је стога циљ овакве наставе достићи академске језичке компетенције на оба језика и тако усмерити ученика ка даљем, целоживотном учењу и усавршавању како у локалној средини, тако и у ширем, међународном контексту.

Овакав интердисциплинарни контекст употребе страног и матерњег језика омогућава употребу аутентичног и разноврсног дидактичког материјала који је у вези са различитим нејезичким садржајима. Тако на пример, описивање неког природног или друштвеног феномена, као и дискусија о резултатима одређеног експеримента пружају ученику аутентичан контекст у коме ће фокус наставе бити, пре свега, на употреби страног језика и остваривању комуникације на страном језику. На овај начин ће се омогућити ученику да користи страни језик без страха од грешака јер је фокус на преношењу значења те се тако циљни (страни) језик користи за комуникативне циљеве, а не само као предмет учења.

УПУТСТВО ЗА ТУМАЧЕЊЕ ГРАМАТИЧКИХ САДРЖАЈА

Настава граматике, с наставом и усвајањем лексике и других аспеката страног језика, представља један од предуслова овладавања страним језиком. Усвајање граматике подразумева формирање граматичких појмова и граматичких структура код ученика, изучавање граматичких појава, формирање навика и умења у области граматичке анализе и примене граматичких знања, као прилог израђивању и унапређивању културе говора.

Грамматичке појаве треба посматрати са функционалног аспекта тј. од значења према средствима за његово изражавање (функционални приступ). У процесу наставе страног језика у што већој мери треба укључивати оне граматичке категорије које су типичне и неопходне за свакодневни говор и комуникацију, и то кроз разноврсне моделе, применом основних правила и њиховим комбиновањем. Треба тежити томе да се граматика усваја и рецептивно и продуктивно, кроз све видове језичких активности (слушање, читање, говор и писање, као и превођење), на свим нивоима учења страног језика, према јасно утврђеним циљевима и задацима, стандардима и исходима наставе страних језика.

Грамматичке категорије које се изучавају у гимназији разврстане су у складу са Европским референтним оквиром за живе језике за сваки језички ниво (од нивоа Б1 до нивоа Б2 за први страни језик) који подразумева прогресију језичких структура према комуникативним циљевима: од простијег ка сложенијем и од рецептивног ка продуктивном. Сваки виши језички ниво подразумева граматичке садржаје претходних језичких нивоа. Цикличним понављањем претходно усвојених елемената, надограђују се сложеније граматичке структуре. Наставник има слободу да издвоји граматичке структуре које ће циклично понављати у складу са постигнућима ученика, као и потребама наставног контекста.

Главни циљ наставе страног језика јесте развијање комуникативне компетенције на одређеном језичком нивоу, у складу са статусом језику и годином учења. С тим у вези, уз одређене граматичке категорије стоји напомена да се усвајају рецептивно, док се друге усвајају продуктивно.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Процес праћења и вредновања може започети иницијалним (или: дијагностичким) оцењивањем. Овим се установљује колико ученик влада пређашњим градивом неопходним за даље учење страног језика. На основу иницијалног теста наставник ће лакше планирати и организовати процес учења, па и индивидуализовати приступ ученицима.

Формативно оцењивање, којим се вреднују ученикова постигнућа, у начелу треба да подржава и ученика и учење. Оно треба да се спроводи чешће, и да буде интерактивно, то јест да и ученици учествују у оцењивању: њихово самопроцењивање и узајамно процењивање треба да буде део укупног процеса оцењивања. Циљ тога је да се код ученика подстакне самосталност и одговорност. Наставник притом добија увид у то како ученик учи, прикупља информације о постигнућима, и на том основу модификује наставу и остале активности. Формативно оцењивање олакшава наставнику и да утврди критеријуме за вредновање постигнућа. Наставник ученику током праћења његовог рада и активности мора пружати повратне информације како би му помогао да постигне предвиђени исход. Формативно оцењивање даће и самом наставнику назнаке о квалитету његовог рада и ефикасности примењених метода.

Сумативним оцењивањем вреднује се резултат учења. Овакво оцењивање спроводи се периодично, на крају појединих делова програма и по завршетку читавог програма. Оријентисано на прошлост, оно сумира постигнућа до тренутка оцењивања. Сумативним оцењивањем наставник ће утврдити да ли је ученик постигао предвиђене резултате, то јест исходе учења.

Наставник треба нарочито да подржи саморефлексију код ученика: потребно је да ученик у одређеној мери објективно процењује шта зна, уме и може. Такође треба подстицати вршњачко учење, тј. сарадњу међу ученицима при утврђивању градива, усвајању новог, раду на пројектним задацима итд. Модалитети и квалитет те сарадње даваће наставнику шири увид у сопствени рад и у напредак ученика.

Најзад, у процесу наставе вреднује се и рад наставника, како путем самопроцењивања тако и путем анкетирања ученика.

Ниједан начин вредновања није потпуно објективан; зато их треба комбиновати, да би се стекла што веродостојнија слика о раду, постигнутим исходима и стеченим компетенцијама ученика, као и о раду и дидактичким методама наставника.

КАКО СЕ ПРАТИ И ВРЕДНУЈЕ РАЗВОЈ ЈЕЗИЧКИХ КОМПЕТЕНЦИЈА

Нека правила и поступци у процесу праћења и процењивања компетенција код ученика:

- Развој компетенција наставници прате заједно са својим ученицима.
- Наставници сарађују и заједнички процењују развој компетенција код својих ученика.
- Процес праћења је по карактеру пре формативан него сумативан.
- У проценама се узимају у обзир разноврсни примери који илуструју развијеност компетенције.
- У праћењу се узимају у обзир и самопроцене ученика и вршњачке процене, а не само процене наставника.
- Велики значај се придаје квалитативним, уместо претежно квантитативним подацима и показатељима.
- Процена садржи опис јаких и слабијих страна развијености компетенције и предлоге за њено даље унапређивање, а не само суд о нивоу развијености.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању

хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животnoj средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске

једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате

табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и

користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	54 часа теорије + 20 часова вежби

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
<p>2.XE.1.1.6. Саставља хемијске једначине једноставних реакција и, на основу њих, сагледава односе између масе, количине и броја честица реактанта и производа</p> <p>2.XE.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактанта (сировина) и одређује принос реакције.</p> <p>2.XE.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естера, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.</p> <p>2.XE.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкохоле према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкоhole и карбоксилне киселине према броју функционалних група.</p> <p>2.XE.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адисија), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревања), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естера (хидролиза).</p> <p>2.XE.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, асил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, аminer, нитроједињења и органска једињења са сумпором.</p> <p>2.XE.3.3.2. Класификује аminer према броју алкил-група везаних за атом азота на примарне, секундарне и терцијарне.</p> <p>2.XE.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације.</p> <p>2.XE.3.3.4. Предвиђа, испитује огледима и објашњава физичка својства органских једињења на основу структуре угљоводоничног низа, функционалне групе и међумолекулских интеракција.</p> <p>2.XE.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адисија, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – опише заступљеност органских супстанци у живим и неживим системима, порекло органских загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину; – повезује физичка и хемијска својства органских једињења са њиховим саставом, честицом структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама; – разликује класе органских једињења на основу резултата класичне и инструменталне анализе; – изолује и пречишћава органске супстанце одговарајућим методама; – испитује огледима физичка и хемијска својства органских супстанци; – именује и хемијским формулама прикаже представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије; – класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима представника сваке класе; – објасни и илуструје хемијским једначинама повезаност различитих класа органских једињења; – саставља једначине хемијских реакција органских једињења и према њима израчунава масе, количине и запремине реактанта и производа хемијске реакције; – објасни састав и својства органских супстанци у комерцијалним производима, њихово добијање и значај у свакодневном животу; – анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и према принципима зелене хемије и одрживог развоја, критички процењује утицај хемије и хемијске производње на појединца, друштво и окружење; – безбедно по себе и друге рукује лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама; – одлаже и складишти супстанце сагласно принципима зелене хемије; – демонстрира одговоран однос према здрављу и животnoj средини у складу с принципима одрживог развоја; – на примерима идентификује једињења интерпретацијом NMR и IR спектра; – квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту. 	<p>1. ПОЈМОВНИ ОКВИР ЗА УЧЕЊЕ ОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ</p> <p>Увод у хемију угљеника. Хемијска веза и међумолекулске интеракције. Геометрија молекула. Хибридизација. Формуле и структуре органских супстанци. Карактеристике органских реакција. Номенклатура органских једињења. Стехиометријска израчунавања на основу хемијских једначина.</p> <p>Демонстрациони огледи: Модел молекула, формуле и називи органских једињења.</p> <p>Лабораторијске вежбе – 2 часа</p> <ol style="list-style-type: none"> Правила рада у лабораторији. Општи услови за рад у лабораторији за органску хемију. Поређење својстава органских и неорганских супстанци (растворљивост, електропроводљивост, реакције сагоревања, разлике у температури топљења натријум-хлорида и лимунске киселине или шећера итд.). <p>ОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ</p> <p>Природне и синтетичке органске супстанце. Нафта, земни гас, угаљ, биомолекули. Комерцијалне органске супстанце (гума, најлон, полиамиди, полимери, пластичне амсе).</p> <p>Демонстрациони огледи: Демонстрирање узорака органских супстанци.</p> <p>Лабораторијске вежбе – 2 часа</p> <p>Методе изоловања и пречишћавања органских супстанци.</p> <ol style="list-style-type: none"> Прекристализација бензоеве киселине Екстракција кофеина из црног чаја.

<p>2.XE.3.3.6. Испитује огледима и објашњава хемијска својства алкохола, разлику у реактивности примарних, секундарних и терцијарних алкохола, као и разлику између алдехида и кетона на основу реакција оксидације слабирм оксидационим средствима.</p> <p>2.XE.3.3.7. Објашњава утицај структуре и утицај удаљене групе на киселост и базност органских једињења; пореди киселост алкохола, фенола и карбоксилних киселина, базност амина и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.3.3.8. Наводи својства и примену органских једињења са сумпором и упоређује њихова физичка и хемијска својства са својствима одговарајућих органских једињења са кисеоником.</p> <p>2.XE.3.3.9. Користи тривијалне називе за основне представнике хетероцикличних једињења (пирол, фуран, тиофен, пиран, пиридин, пиримидин, пурин); објашњава физичка и хемијска својства ових једињења, наводи њихов значај и распрострањеност у природи и описује њихову практичну примену.</p> <p>2.XE.3.3.10. Изводи огледе којима доказује елементе који улазе у састав органских једињења; примењује методе изоловања и пречишћавања природних производа (дестилација, екстракција, кристализација, хроматографија).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>		<p>СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНАЦИЈА</p> <p>Функционалне групе и класе органских једињења. Реакције супституције, адисије и елиминације. Електрофили и нуклеофили. Хомолитичко и хетеролитичко раскидање ковалентне везе – карбокатјони и карбоанјони. Квалитативна органска анализа. Принципи одређивања структуре органских једињења инструменталним методама. Масена и инфрацрвена спектроскопија, ултраљубичаста-видљива спектроскопија и нуклеарна магнетна резонанца. Демонстрациони огледи: Елементална анализа. Доказивање угљеника и водоника жарењем органског једињења; доказивање угљеника и водоника бакар-оксидом и дејством концентроване сумпорне киселине; доказивање азота натријум-хидроксидом, доказивање сумпора реакцијом са оловом(II)-ацетатом и халогених елемената Бајлштајновом пробом. Лабораторијске вежбе – 2 часа Идентификација органских једињења методама спектралне анализе—основне карактеристике и тумачење спектара.</p> <p>УГЉОВОДОНИЦИ И ЊИХОВИ ХАЛОГЕНИ ДЕРИВАТИ</p> <p>Класе и номенклатура. Врсте изомерије. Структурни изомери. Конформациона изомерија. Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника. Примена и индустријско добијање. Халогени деривати угљоводоника Циклични засићени и незасићени угљоводоници. Ароматични угљоводоници. Алакадени. Полимери. Лабораторијске вежбе – 2 часа Добијање угљоводоника (метана и етена) и испитивање њихових својстава: растворљивост (алкана и алкена у води и органском раставарачу); реакције метана (или хексана) и етена (или хексена) са закишељеним раствором калијум-перманганата и бромном водом, изоловање и доказивање незасићених угљоводоника из коре цитрусног воћа, добијање терцбутил-хлорида. Лабораторијске вежбе – 2 часа Одређивање структуре угљоводоника и халогених деривата угљоводоника на основу IR и NMR спектра.</p> <p>ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ</p> <p>Класе и номенклатура. Врсте изомерије. Физичка и хемијска својства алкохола, фенола, етара, карбонилних једињења и карбоксилних киселина. Хемијске реакције кисеоничних органских једињења. Примена и добијање у индустрији. Демонстрациони огледи: Грађење алкохолата. Демонстрациони огледи: Својства двохидроксилних и трохидроксилних алкохола. Дехидратација глицерола, добијање глицерата бакра, етилен-гликол: својства полихидроксилних алкохола као антифриза Лабораторијске вежбе – 2 часа Алкохолно врење, испитивање растворљивости алкохола, сагоревање етанола, одређивање структуре алкохола—Лукасов тест, оксидација примарних („алко-тест”), секундарних и терцијарних алкохола калијум-дихроматом, јодоформска реакција, испитивање растворљивости етара. Лабораторијска вежба – 3 часа Растворљивост карбонилних једињења (ацет-алдехид и ацетон) у води и органским растварачима. Оксидација алдехида и кетона калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини, реакција алдехида са Фелинговим и Толенсовим реагенсом. Растворљивост карбоксилних киселина у води и органским растварачима; упоређивање киселости и дејство карбоксилних киселина на метале, базе и натријум-хидрогенкарбонат; добијање етанске киселине из њених соли дејством минералних киселина; добијање естара, добијање сапуна. Лабораторијске вежбе – 2 часа Одређивање структуре органских кисеоничних једињења на основу IR и NMR спектра.</p>
--	--	---

		ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С АЗОТОМ И СУМПОРОМ
		Класе и номенклатура. Изомерија. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором. Примена. Хетероциклична једињења. Боје и пигменти. Лабораторијске вежбе – 2 часа Одређивање структуре органских једињења азота и сумпора на основу и IR и NMR спектра.
		ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ
		Рециклирање. Биоотпад. Медицински отпад, прехранбени отпад. Одржива производња. Циркуларна економија. Управљање отпадом. Зелена хемија. Лабораторијске вежбе – 1 час Рециклирање. Екстракција и хроматографија природних боја из биоотпада.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Они омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по времену потребном за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе и лабораторијске вежбе. Формирање појмова треба заснивати на демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, огледи се могу извести са доступним супстанцама.

Препоручени број часова по темама:

- Појмовни оквир за учење органске хемије – 6
- Органске супстанце у неживој и живој природи – 2
- Својства и класификација органских супстанци – 6
- Угљоводоници и њихови халогени деривати – 13
- Органска једињења с кисеоником – 18
- Органска једињења са азотом и сумпором – 6
- Органске загађујуће супстанце – 3

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области органске хемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајима хемије. Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства органских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу са структуром молекула.

Лабораторијске вежбе се организују с половином одељења, а ученици их изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активи-

рају у планирању, реализацији, слаборирању и тумачењу резултата експеримената.

Појмовни оквир за учење органске хемије

У оквиру теме ученици треба да стекну знања о разлици органске и неорганске хемије као и о томе да је органска хемија хемија угљеника. Потребно је да схвате процес кружења угљеника у природи. Очекује се да повежу бројност органских једињења са својствима атома угљеника, начинима међусобног повезивања атома угљеника у органским једињењима и да повежу просторни распоред атома у молекулу на основу хибридизације угљениковог атома, типа везе у молекулу. Кроз рачунске задатке треба да израчунају количине супстанци које учествују у реакцији и принос реакције, као и да на основу података о елементарном саставу израчунавају емпиријске и молекулске формуле супстанци. Рачунски задаци требају бити заступљени у областима угљоводоници, органска једињења са кисеоником и органска једињења са азотом и сумпором. Такође ученици треба да се оспособе за састављање модела молекула, писање формула једињења (молекулских, структурних, рационалних, емпиријских) и именовање истих по IUPAC номенклатури.

У оквиру лабораторијске вежбе ученици треба да упореде састав и својства органских једињења познатих из свакодневног живота и претходно учених неорганских једињења, и да примењују правила безбедног рада у лабораторији.

Органске супстанце у неживој и живој природи

Ученици треба да стекну знање о заступљености органских супстанци у неживој и живој природи, хемијском саставу фосилних горива, да објашњавају њихово порекло у литосфери, као и њихов значај (сировине) за добијање многих органских комерцијалних производа. Информативно разматрају заступљеност органских супстанци у живим системима, подсећају се градива хемије претходно ученог у 8. разреду основне школе, као и градива биологије о њиховом елементарном саставу и улогама у живим системима. Такође, ученици треба да сазнају о хемијском саставу и значају синтетичких комерцијалних органских супстанци (лекови, боје, вештачка влакна...), као и о структури и примени органских полимера (пластика, гума, најлон и др.).

Извођењем демонстрационих огледа ученици треба да се упознају са различитим органским супстанцама. У ту сврху могу се користити и природне и синтетичке органске супстанце: бензоена киселина, воћни естри, n-хексан, ацетон и др. У оквиру лабораторијске вежбе ученици развијају вештине и овладавају методама изоловања и пречишћавања органских супстанци.

Својства и класификација органских супстанци

У овој теми ученици формирају разумевање најважнијих принципа према којима могу објашњавати и предвиђати физичка и хе-

мијска својства органских једињења. Учење започињу разматрањем значења и важности појма функционалне групе, сврставањем једињења на основу функционалне групе у одговарајуће класе органских једињења и разматрањем како се на основу познавања функционалне групе (а тиме и припадности одређеној класи органских једињења) могу предвиђати физичка и хемијска својства једињења.

Од ученика се очекује да на основу моларне масе једињења, познавања природе хемијских веза и геометрије молекула, као и природе међумолекулских интеракција, закључују о агрегатном стању органских једињења, разликама у температури кључања и топљења, и да на основу поларности молекула закључују о растворљивости органских једињења и њихових смеша у поларним и неполарним растварачима.

На основу познавања својстава функционалних група и карактеристика хемијских веза (поларност), ученици могу да претпоставе тип хемијске реакције (адисија, супституција, елиминација), којима дата класа једињења подлеже и да пишу хемијске једначине типичних хемијских реакција. Ученици разматрају појмове слободних радикали, хетеролиза и хомолиза хемијске везе, нуклеофили и електрофили са аспекта механизма хемијске реакције. На овом месту од њих се очекује да на основу својстава реагенса и хемијских веза у молекулу супстрату претпоставе где се хемијске реакције дешавају, тј. на који начин се хемијске везе раскидају и успостављају.

Ученици треба да сазнају о квалитативној органској анализи и методама индентификације органских молекула на основу њихових карактеристичних спектра, о масеној спектрометрији, ултраљубичастој-видљивој спектроскопији, инфрацрвеној спектрометрији, нуклеарној магнетној резонанцији са аспекта значаја ових метода и принципа индентификације једињења на основу изгледа IR и NMR спектра. У том смислу потребно је да одабрани примери спектра буду очигледни и илустративни. У каснијим наставним темама за сваку класу органских једињења ученици добијају примере IR и NMR спектра – типичне примере класа једињења и развијају вештине интерпретације спектра у домену препознавања функционалних група.

У оквиру демонстрационих огледа ученици треба да се упознају са једноставним принципима елементарне анализе органских супстанци, односно одређивање елементарног састава (одређивање угљеника, водоника, азота, сумпора и халогена). На часовима лабораторијских вежби ученике треба упознати са основама тумачења инфрацрвених и NMR спектра.

Угљоводоници

У оквиру теме ученици класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. Ово треба да буде основа за именовање органских једињења. На основу назива по IUPAC номенклатури самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури узимајући у обзир правила номенклатуре. Ученици треба да се подсети градива опште хемије и објашњавају и илуструју sp^3 , sp^2 и sp хибридизацију у молекулима једноставнијих угљоводоника (метан, етан, етен, етин, 1,3-бутадие, 1,2-пропандиен, бензен, циклохексан). На основу хибридизације атома угљеника и углова веза у молекулима угљоводоника идентификују и илуструју врсте изомерије, као и да разликују различите врсте изомерије угљоводоника. Користећи карактеристична физичка и хемијска својства уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника.

Приликом изучавања својстава угљоводоника од ученика се очекује да повежу хемијску реактивност са структуром молекула, да самостално пишу једначине хемијских реакција сагоревања, крековања, супституције, адисије, елиминације, полимеризације. Код ароматичних угљоводоника потребно је да повежу стабилност бензена са структуром његовог молекула, односно са цикличним распоредом π -електрона. Ученици треба да опишу номенклатуру супституисаних бензена (o-, m- и p-положај супституената). Очекује се да ученици самостално пишу реакције оксидације супституисаних бензена (толуен) и реакције супституције бензена – халогеновања, нитровања и сулфонованања.

Лабораторијским вежбама ученици би требало да уочавају разлике у физичким и хемијским својствима угљоводоника, утицај присуства двоструке везе на реактивност. У току лабораторијских вежби ученици изводе реакције којима доказују незасићене угљоводонике и њихове деривате и синтетишу алкил-халогениде. Такође, у оквиру вежбе од ученика се очекује да одреде структуру угљоводоника и халогених деривата угљоводоника интерпретирањем IR и NMR спектра.

Органска једињења с кисеоником

Ученици објашњавају разлике у реактивности алкохола и фенола на основу начина везивања функционалне групе, тј. да је хидроксилна функционална група код алкохола везана за алкил-, а код фенола за арил-групу. Етре посматрају као једињења код којих су за атом кисеоника везане алкил- или арил- групе, а алдехиде од кетона разликују на основу тога да ли је карбонилна група везана за алкил- (или арил-) групу и водоник, или за алкил-, или арил-групе. Карбоксилне киселине идентификују према карбоксилној функционалној групи и објашњавају како заменом хидроксилне групе у карбоксилној групи настају деривати карбоксилних киселина. Објашњавају оксидациони низ кисеоничних једињења, тј. да се оксидацијом алкохола добијају карбонилна једињења а њиховом даљом оксидацијом карбоксилне киселине.

Очекује се да ученици објасне и упореде физичка својстава различитих органских једињења са кисеоником (температуре топљења и кључања, растворљивост у води) на основу познавања структура молекула, поларности и међумолекулских интеракција. При објашњавању физичких својстава (температуре топљења и кључања, растворљивост у води), ученици примењују знања о хемијским везама и међумолекулским интеракцијама, о утицају поларности функционалне групе и дужине угљоводоничног низа. Користећи IUPAC номенклатуру ученици треба да именују органска кисеонична једињења, као и да користе и уобичајене (тривијалне) називе органских супстанци које имају примену у свакодневном животу. Важно је да ученици наводе значај и примену кисеоничних органских једињења у свакодневном животу (укључујући и злоупотребу): метанола, етанола, етилен-гликола, глицерола, ацетона, сирћетне киселине и др.

Ученици треба да класификују алкохоле према различитим критеријумима: према броју хидроксилних група и врсти атома угљеника за који је везана хидроксилна група. Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче поступак добијања натријум-алкохолата. Писањем једначина нуклеофилних супституционих реакција алкохола са халогеноводоничним киселинама, ученици повежу алкоhole са халогеним дериватима угљоводоника. У оквиру лабораторијских вежби ученици уочавају да се у току алкохолног врења од шећера добијају алкохол етанол и угљен-диоксид, затим треба да испитају растворљивост алкохола и етара (растварањем етанола и диетила-етра (или петрола-етра) у води и органским растварачима). Сагоревањем алкохола треба да уоче да етанол сагорева потпуно до угљен-диоксида и воде. Огледама ученици треба да уоче да се оксидацијом примарних алкохола добијају алдехиди, секундарних кетони, а да терцијарни алкохоли не подлежу оксидацији, а да Лукасовим тестом проверавају реактивност алкохола. Кроз демонстрационе огледе ученици треба да уоче својства дво- и трохидроксилних алкохола.

Важно је да уоче да су хемијска својства фенола условљена структуром, да објасне киселост фенола и реакције електрофилне ароматичне супституције на бензеновом прстену и да ова знања доведу у корелацију са супституисаним ароматичним угљоводоничима. Од ученика се очекује да наводе значај фенола и описују примену, као и последице загађења животне средине, јер је фенол најчешћа загађујућа супстанца воде.

Ученици би требало да знају како поларност карбонилне групе утиче на физичка и хемијска својства алдехида и кетона, и да на основу структуре и поларности карбонилне групе претпоставе тип хемијске реакције (нуклеофилна адисија). Очекује се да објашњавају како настају полуацетали, да то повежу са постојањем моносахарида у облику цикличних полуацетала, као и да објасне

другачији тип реакције у којој настају ацетали (нуклеофилна супституција). У оквиру теме ученици би требало да уче о поступцима добијања алкохола, укључујући Грињарову реакцију. Такође у синтетичком погледу реакција алдолне адидије и кондензације је веома значајна, јер се угљеников низ продужава за два С-атома (заступљена је и у метаболизму). Поред тога, објашњавају како се редукцијом алдехида добијају примарни, а редукцијом кетона секундарни алкохоли. Практичан значај алдехида и кетона ученици разматрају са становишта својства и примене (метанала, етанала, ацетона...). У лабораторијским вежбама ученици испитују растворљивост алдехида и кетона, оксидацију алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини, затим оксидацију алдехида благим оксидационим средствима (реакцијом са Толенсовим и Фелинговим реагенсом).

Објашњавају физичка својства карбоксилних киселина на основу поларности функционалне групе и могућности грађења водоничне везе, упоређују и објашњавају киселост карбоксилних киселина, алкохола и фенола, и то илуструју хемијским једначинама (реакције са металом, базом и карбонатним солима). Од ученика се очекује да објасне како присуство халогена у угљоводоничном низу утиче на дисоцијацију карбоксилне киселине. Разматрање хемијских реакција карбоксилних киселина обухвата редукцију карбоксилних киселина, реакцију декарбоксилације, добијање деривата карбоксилних киселина. У наставку учења о дериватима карбоксилних киселина, ученици представљају хемијским једначинама реакција хидролизе, амонилизе и алкохолизе. Хидролизу естера ученици могу повезати и са применом у свакодневном животу. У току лабораторијских вежби ученици добијају етанску киселину из њених соли, испитују растворљивост карбоксилних киселина у води и органским растварачима, упоређују киселост и дејство карбоксилних киселина на метале, базе, NaHCO_3 , изводе реакцију естерификације и добијају сапун хидролизом масти или уља. Такође у оквиру лабораторијских вежби од ученика се очекује да одређују структуру органског кисеоничног једињења интерпретирањем IR и NMR спектра.

Органска једињења са азотом и сумпором

Органска једињења са азотом и сумпором ученици класификују на основу функционалних група, пишу формуле и називе нитро-једињења, амина, амонијум-соли и тиола. О физичким својствима ученици могу учити кроз заједнички преглед, а затим разматрати разлике у хемијским својствима. Од реакција препоручују се реакције грађења меркаптида, дисулфида, грађења амонијум-соли, доказа структуре амина са нитритном киселином. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени ових супстанци, и да их повезују са структуром и својствима супстанци. Описују номенклатуру и пишу формуле основних представника хетероцикличних једињења са једним или два кондезована прстена. Потребно је нагласити да су хетероциклична једињења у основи нуклеотида и неких важних биомолекула (хемоглобина, хлорофила, витамина B12, билирубина...).

Лабораторијски рад ученика у оквиру ове теме обухвата да одреде структуру једињења са сумпором и азотом интерпретирањем IR и NMR спектра.

Органске загађујуће супстанце

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути

серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће органске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази између загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта.

Ученици би требало да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат, тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и да све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

Лабораторијски рад ученика у оквиру ове теме обухвата екстракцију и хроматографија природних и вештачких боја из биотопада.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстицају да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, објашњавају начин решавања проблема или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења,

формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодnose и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **3**
 Годишњи фонд часова **111**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја
<p>1.2.1. Зна основне чињенице о грађи ћелија и метаболичким процесима који се у њима одвијају; познаје различите типове ћелија; зна хијерархију нивоа организације живих система и разуме њихову повезаност.</p> <p>2.2.1. Уме да објасни структурну и функционалну повезаност основних ћелијских процеса и разуме разлоге ћелијске диференцијације.</p> <p>3.2.1. Разуме да динамику ћелијских процеса условљавају како чиниоци ван ћелије (унутар организма али и из спољашње средине) тако и унутарћелијски чиниоци (генетска регулација метаболизма).</p> <p>2.3.1. Повезује структуре и функције важних биолошких макромолекула (нуклеинских киселина и протеина).</p> <p>3.3.1. Разуме молекуларне основе наслеђивања.</p> <p>2.БИ.2.2.2. Зна детаље грађе човека и уме то знање да користи у свакодневном животу а посебно ради очувања сопственог здравља.</p> <p>2.БИ. 1.2.3. Зна основне чињенице о физиолозији живих бића и активно користи та знања у свакодневном животу.</p> <p>2.БИ. 2.2.3. Разуме физиолошке процесе организма, њихову повезаност и активно примењује та знања за очување свог здравља и непосредне околине.</p> <p>2.БИ. 3.2.3. Разуме да је функционална интеграција целог организма неопходна у остваривању карактеристичног понашања организма.</p> <p>2.БИ. 1.2.4. Уме да препозна једноставне хомеостатске механизме у организму; познаје последице нарушавања хомеостазе и решава једноставне проблемске ситуације нарушавања хомеостазе.</p> <p>2.БИ. 2.2.4. Тумачи хомеостатске механизме принципима негативне повратне спрегте у различитим ситуацијама у свакодневном животу.</p> <p>2.БИ. 3.2.4. Разуме интеракцију нервног и ендокриног система у одржавању хомеостазе и обезбеђивању адаптивног понашања организма у променљивој околини</p> <p>2.3.2. Уме да опише морфолошко-физиолошке промене биљака, животиња и човека током развића (од формирања потних ћелија преко оплодње, ембриогенезе и органогенезе до сазревања и старења).</p> <p>2.БИ. 3.3.2. Уме да тумачи морфолошко-физиолошке промене код организма у току животног циклуса (посебно код човека).</p> <p>2.БИ. 1.5.1. Познаје основне заразне болести, њихове изазиваче, одговарајуће мере превенције и личне мере хигијене; разуме основне узрочно-последичне односе у овој области.</p> <p>2.БИ. 2.5.1. Зна које су и како се примењују колективне хигијенске мере и разуме смисао тих мера.</p> <p>2.БИ. 3.5.1. Разуме механизме имуног одговора на заразне болести.</p> <p>2.БИ. 1.5.2. Препознаје основне симптоме поремећаја у раду (и болести) најважнијих органа и органских система, основне методе дијагностике и уме да примени основне мере превенције и помоћи.</p> <p>2.БИ. 2.5.2. Зна које мере да примени и на који начин како би отклонио или умањио дејство штетних чинилаца спољашње средине који су утицали на развој болести.</p> <p>3.5.2. Разуме механизме настанка (болести и) поремећаја у раду најважнијих органа и органских система.</p> <p>2.БИ. 1.5.3. Уме да идентификује елементе здравог начина живота и у односу на њих уме да процени сопствене животне навике.</p> <p>2.БИ. 2.5.3. Критички анализира позитивне и негативне утицаје различитих животних стилова на здравље.</p> <p>2.БИ. 3.5.3. Разуме потребе које стоје у основи различитих животних стилова младих и механизме помоћу којих медији утичу на понашање младих.</p> <p>2.БИ. 1.5.4. Уме да општа знања о променама у адолесценцији повеже са сопственим искуствима (посебно у вези са репродуктивним здрављем).</p> <p>2.БИ. 2.5.4. Зна који су критеријуми ризичног понашања и уме да препозна ситуације које носе такве ризике.</p> <p>3.5.4. Разуме механизме којима ризични облици понашања, дуготрајна изложеност јаким негативним емоцијама и стрес доводе до развоја болести (односно поремећаја психичког стања и здравља личности).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма; – примени знања из физике и хемије у тумачењу процеса конверзије енергије у живим системима; – доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; – примени знања из физике у тумачењу процеса рецепције и преноса сигнала, реакције на стимулусе и кретања на ћелијском нивоу; – анализира утицај абиотичких чинилаца на процесе транспорта у живим организмима, ослањајући се на разумевање одговарајућих физичких појава; – образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине; – примерима илуструје значај морфолошко-физиолошких адаптација организма за процесе размене супстанце са средином; – процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине; – разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања; – анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције – дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа; – идентификује фазе развића организма на слици или моделу; – образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организма; – вреднује значај и предности биолошких система, као узора за решавања најразличитијих технолошких проблема, на примерима; – планира и спроведе истраживање користећи једноставне процедуре, технике, инструменте и литературу; – прикупи, прикаже и дискутује податке добијене истраживањем; – изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; – сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора; – афирмише толеранцију и равноправност у дијалогу; – критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи. 	<p>МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ЋЕЛИЈЕ</p> <p>Промет и трансформација супстанце, енергије и информације унутар и између ћелија. Геном, репликација, експресија гена, синтеза протеина, регулација активности гена, регулација ћелијског циклуса. Метаболизам ћелије конверзија материје и енергије. Пренос сигнала унутар и између ћелија, облици сигнала. Кретање и транспорт на ћелијском нивоу.</p> <p>МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА</p> <p>Пренос информације, супстанце и енергије на нивоу организма. Усвајање ресурса (вода и минерали / исхрана). Транспорт, размена гасова, излучивање, осморегулација. Интеграција вишећелијског тела у интеракцији са средином. Хомеостатски механизми код биљака и животиња; рецепција, пренос и обрада сигнала. Одговор биљака и животиња на абиотичке факторе и стресоре, патогене. Поремећаји у раду органа и органских система као последица нарушавања хомеостазе. Репродукција и животни циклус вишећелијских еукариота. Развиће и морфогенетски процеси код биљака и животиња. Развиће човека. Физиолошке промене у адолесценцији). Значај избора животних стилова за здравље. Биомиметика и могуће примене у инжењерству и технологији.</p>

<p>3.4.4. Разуме значај и потребу одрживог развоја и критички анализира ситуације у којима постоје конфликти интереса између потребе економско-технолошког развоја и заштите природе и животне средине.</p> <p>2.БИ. 3.6.2. Уме да осмисли једноставан протокол прикупљања података и формулар за упис резултата.</p> <p>2.БИ. 3.6.3. Уме самостално да прави графиконе и табеле према два критеријума уз детаљан извештај.</p> <p>2.6.4. Уме, на задатом примеру, уз помоћ наставника, да постави хипотезу, формира и реализује једноставан експеримент и извести о резултату.</p> <p>3.6.4. Разуме значај контроле и пробе у експерименту (варирање једног/више фактора); уме да постави хипотезу и извуче закључак и зна (уз одговарајућу помоћ наставника) самостално да осмисли, реализује и извести о експерименту на примеру који сам одабере.</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије за трећи разред гимназије за ученике са посебним способностима за физику изучавању живих бића приступа са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика груписани су у две наставне теме: метаболизам и регулација метаболичких процеса на нивоу ћелије и метаболизам и регулација метаболичких процеса на нивоу организма.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбенику приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pworks, платформа Moodle, сарадња у „облаку” као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова – Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. <https://phet.colorado.edu/sr/> и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Тема Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу ћелије

У достизању исхода ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма се треба ослонити на стечена знања о структури,

преносу и експресији наследне информације, укључујући и грађу и улоге протеина. Нагласак треба да буде на томе да ученици разумеју механизме репликације, транскрипције, трансляције и регулације активности гена као основе за разумевање процеса развића и физиолошке регулације функционисања сложеног вишећелијског организма. У првом плану треба да буде концепт да се физиолошка хомеостаза сложених (вишећелијских) организама омогућава регулацијом генске активности на нивоу њихових ћелија. Механизме репарације ДНК треба обрадити информативно, при чему треба више истаћи значај репарације, нарочито код сложених организама, који имају дуже време генерације и мању стопу променљивости. Ћелијски циклус и његову регулацију није неопходно детаљно изучавати, већ га треба размотрити у контексту улоге у развићу, размножавању и физиологији вишећелијског организма.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

– истраживање болести које су најчешће резултат лошег функционисања ћелија; како супстанце из лекова/суплемената делују на регулаторне механизме у ћелијама (нпр. да ли их убрзавају или успоравају, итд.);

– истраживање програмираних ћелијских деоба (утицај средине на неправилно програмирање, грешке у програмирању).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма и примени знања из физике и хемије у тумачењу процеса конверзије енергије у живим системима треба се ослонити на стечена знања о принципима метаболизма, ензимима, фотосинтези и дисању. Сврхисходно је да се јасно истакне да метаболички процеси нису само трансформације супстанци у биохемијским реакцијама, тј., промене у домену хемијских веза и молекула, већ да је са њима нераскидиво повезан промет и трансформација енергије. Ученици треба да повежу катаболичке и анаболичке процесе главних метаболичких макромолекула (угљени хидрати, масти, протеини) са ослобађањем и коришћењем хемијске енергије у катаболичким процесима, односно улагањем хемијске енергије (АТФ и других облика) у анаболичким процесима. Треба истаћи особину ензима да међусобно спрегну егзергоне и ендергоне реакције, чиме се обезбеђује неопходна енергија за анаболичке реакције, као и за друге важне ендергоне процесе, као што су мембрански транспорт или механичко кретање. Није неопходно улазити у строго дефинисање појмова и изучавање једначина хемијске енергетике, већ овај део треба представити феноменолошки. Ипак, корисно је за ученике са посебним способностима за физику, увести концепт слободне енергије, те повезати ове појаве са појмовима енталпије и хемијске равнотеже (укључујући и одговарајуће формуле), као и законима одржања енергије, односно првим и другим принципом термодинамике. Може се направити и аналогија са механичким моделима гравитационе потенцијалне енергије и трења. Пре разматрања најважнијих метаболичких путева, добро је прво објаснити главне облике (складиштења) енергије у ћелији (редукциони потенцијал угљеника и коензима, АТФ и друга фосфорилисана једињења и електро-хемијске градијенте на мембранама, као по-

себан вид енергије). При објашњавању редукционог потенцијала, као облика енергије, треба се ослонити на знања ученика о редокс потенцијалу стечена изучавањем хемије и физике, док ради разумевања електро-хемијских градијената, ученици треба да се ослоне на знања о законима дифузије, о електричном потенцијалу и слободној хемијској енергији. Потребно је истаћи улогу редокс-коензима, као важних енергетских преносилаца редокс-потенцијала (електрона) и енергије. Потом би требало обрадити најважније метаболичке процесе: светлу и тамну фазу фотосинтезе, гликолизу, Кребсов циклус, ланац дисања и оксидативну фосфорилацију, млечнокиселинско и алкохолно врење, β -оксидацију масних киселина. Ученици који желе могу да ураде и примере С4 и САМ фотосинтезе, глиоксилатни циклус, асимилацију и редукцију азота и сумпора. Посебну пажњу треба обратити на тумачење светле фазе фотосинтезе, као изузетног примера успешне конверзије светлосне у друге облике енергије. Могуће је тај део обрадити у оквиру интердисциплинарног блока од неколико часова (биологија, физика, хемија), чији би циљ био да ученици сагледају и потпуно разумеју све аспекте светле фазе фотосинтезе, али и да истраже најновија научно-технолошка достигнућа у области вештачке фотосинтезе и других начина искоришћавања светлосне енергије, уз помоћ живих система и по угледу на њих (нпр. добијање водоника уз помоћ генетички измењених организама или конверзија светлосне енергије путем вештачких, биомиметичких система). При обради метаболичких путева, не треба инсистирати да ученици меморишу називе интермедијера по редоследу. Фокус треба ставити на анализу биохемијских путева, при којој, посматрајући одговарајуће биохемијске шеме, ученици могу да препознају кључне догађаје и упореде главне метаболичке путеве.

Најважнији критеријуми за такву анализу су (у заградама су дати примери):

- везивање/асимилација новог угљениковог атома (прва, RubisCO реакција Калвиновог циклуса), насупрот ослобађања С атома (декарбоксилација пирувата и две реакције у Кребсовом циклусу) или скраћења угљеничног низа („сечење” фруктозо-бисфосфата у гликолизи или скраћење масне киселине за једну С2 јединицу у β -оксидацији),

- оксидација или редукција угљеникових атома помоћу редокс коензима (у гликолизи, Кребсовом циклусу, β -оксидацији, Калвиновом циклусу),

- трансформације облика енергије у светлој фази фотосинтезе, односно у оксидативној фосфорилацији или гликолизи (из светлости у редокс потенцијал, из редокс-потенцијала у градијент Н⁺ јона, па потом у АТФ...).

Завршна активност (систематизација) би могла бити да ученици анализирају и пореде, како би стекли ширу слику о повезаности метаболичких процеса, нпр: енергетски ефекат гликолизе и Кребсовог циклуса наспрам врења (кроз број АТФ-а који се добију/обнове катаболизмом једног молекула глукозе); колико је фотона и електрона потребно да прође кроз ланац светле фазе, за стварање једног молекула глукозе и слично.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- испитивање зависности брзине алкохолне ферментације од температуре, мерене преко количине ослобођеног угљен-диоксида.

- вештачка фотосинтеза и други облици искоришћавања светлосне енергије, по угледу на живе системе и уз помоћ живих система.

У достизању исхода: примени знања из физике у тумачењу процеса рецепције и преноса сигнала, реакције на стимулусе и кретања на ћелијском нивоу и доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма активност би требало усмерити тако да ученици направе разлику између сигнала који треба да произведу брзи ефекат (нпр. реакција чулне или нервне ћелије) и оних чије дејство треба да буде дуготрајније (нпр. дејство полних хормона или морфогена током развића). Трбало би на одговарајућим примерима, без инсистирања на детаљима, обратити:

- 1) пренос сигнала са спорим/дуготрајнијим ефектом, који обично делује посредством промене у активности гена (нпр. дејство неког стероидног хормона или морфогена у развићу),

- 2) пренос „брзих” сигнала, где су рецептори обично на мембрани, а механизам подразумева секундарне унутарћелијске гласнице и биохемијску или биофизичку промену (нпр. у ћелијама мрежњаче, мишића или при дејству инсулина/глукагона на ћелије јетре). Посебно треба обрадити потенцијал мировања, акциони потенцијал и његово преношење, као и функционисање синапси. Притом се треба посебно ослонити на знања из физике – преваходно о електричним потенцијалима, протоку струје кроз електролите, кондензаторима. Код акционих потенцијала и функционисања аксона и синапси, препоручује се да ученици истраже, разумеју и упореде физичку природу простирања акционог потенцијала и пасивне промене потенцијала мембране. Одатле могу даље да разумеју начин повећања брзине простирања акционих потенцијала, путем повећања дебљине аксона или путем мијелинизације, као и начин обраде информација у неуронским мрежама, путем сабирања постсинаптичких потенцијала. За биљне ћелије, погодни примери су фитохромски систем, гиберелини и регулација раста/миривања односно вегетативне/репродуктивне фазе (за „споре” преносе и реакције), односно фототропин, фототропизам/ фотонастије и рад ћелија стоминог апарата (за „брзи” пријем, трансдукцију сигнала и реакцију).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма ученици би требало да истраже: механизам којим миозин, актин и други придружени протеини координисано функционишу у претварању хемијске енергије АТФ-а у механичко кретање (мишићне ћелије), функцију елемената ћелијског скелета при амебодном кретању, цитокинети, кретању хромозома, покретању бичева и трепљи, везикуларном транспорту и сл. Ученицима треба указати на разноврсност функција на нивоу организма, које се све заснивају на малом броју специфичних ћелијских механизма.

Тема Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу организма

У достизању исхода ученик ће бити у стању да образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине, анализира утицај абиотичких чинилаца на процесе транспорта у живим организмима, ослањајући се на разумевање одговарајућих физичких појава и примерима илуструје значај морфолошко-физиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином требало би обратити грађу и функцију органа и органских система и њихову међуповезаност у циљу одржања хомеостазе организма као целине, ослањајући се на раније стечена знања о грађи биљних и животињских органа, хомеостазе, регулацији, метаболизму, комуникацији, транспорту и кретању на ћелијском нивоу.

У обради усвајања воде и минерала, транспорта кроз ксилем и флоем, транспирације, размене гасова, осморегулације и излучивања код биљака, треба се ослонити на стечена знања о грађи и функцији биљног организма, својствима воде и осмотским појавама, облицима транспорта кроз мембрану и еволуционим новинама које су омогућиле излазак биљака на копно. Важно је направити корелацију с одговарајућим градивом физике, хемије и географије (киселине и базе, растворљивост јонских једињења, састав и својства земљишта, капиларне појаве и равнотежа фаза, влажност ваздуха и падавине...). Кад год је могуће, треба повезивати поједине механизме и функције организма са одговарајућим особинама и процесима на нивоу ћелије. Механизам усвајања воде и минерала, транспирације, као цео транспирациони ток (укључујући и факторе који утичу на транспирацију), су врло погодни да се направе корелација са физиком, па и да се тај део уради у виду интердисциплинарних часова. Знања о појавама, процесима и физичким законима, на које се посебно односи та корелација, свакако укључују: адхезионе и кохезионе силе, површински напон и капиларне појаве, равнотежу течне и гасовите фазе, апсолутну и релативну

влажност ваздуха, топлотни капацитет воде, латентну топлоту испаравања, дифузију у течностима и гасовима и осмозу. Од ученика с посебним способностима за физику се не очекује да имају проблем са разумевањем концепта водног потенцијала, као синтетичке физичке величине, која обједињује све ове појаве, а има физичку природу притиска. Подстицајни проблем за ученике може бити да објасне како биљке успевају да капиларним силама подигну воду на висину од неколико десетина метара, иако формуле за просту капиларну цев дају вредности које то чине немогућим. Такође, самосталним закључивањем, ослањајући се на знања из физике, ученици могу да дођу до закључка да енергија потребна за механички рад подизања воде на висину, не долази из метаболичких процеса, већ од топлоте (добијене од околине или створене дејством инфрацрвеног зрачења Сунца на лист). Погодан пример за истраживање, анализу и корелацију са физиком је и феномен гасне емболије, укључујући и објашњење зашто четинари (имају само трахеиде, немају трахеје) и брезе имају мању штету од ње. Адаптивна својства грађе и функције органа који обављају усвајање воде и минерала, стварање хране, размену гасова, екскрецију штетних материја и одржање осмотске хомеостазе, хормонску регулацију раста и развића, кретање итд., требало би да ученици истражују, презентују и дискутују.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- истраживање реаговања биљака и животиња на спољашње стресоре;
- истраживање контроле лимитирајућих фактора и подстицања фотосинтезе при вештачком гајењу биљака.

У изучавању физиолошких процеса животиња требало би се ослањати на раније стечена знања и највише пажње, на одговарајућим примерима, посветити органским системима (циркулаторном, нервном, ендокрином и полном) који повезују, интегришу и регулишу парцијалне функције других система на примеру човека.

Приликом обраде функционисања појединачних система органа (варење и апсорпција хране, размена гасова, циркулација, излучивање и осморегулација), нагласак је на вези грађе и функције као и на молекуларној организацији, регулацији и интеграцији физиолошких процеса. С тим у вези, требало би обрадити и најзаступљеније поремећаје у раду органских система изазваних штетним утицајима и навикама (нпр. стрес, конзумирање дрога, алкохола, неадекватна исхрана, спортски додаци, поремећаји дневно-ноћног ритма итд.).

При изучавању садржаја везаних за размену гасова код биљака и животиња, у сувоzemној и воденој средини, ученике треба упутити да то повежу с одговарајућим физичким појавама и законима – парцијалним притисцима гасова, растворљивошћу гасова у води, законима дифузије.

У изучавању перцепција светлости и звука ученици треба да се подсете грађе чулних органа из основне школе и да истраже феномене као што су:

- акомодација ока: улоге цилијарног мишића, дужице и сочива – у различитим ситуацијама осветљења, кретања предмета, психичким надражајима; мане и корекције вида везаним за акомодацију ока;
- стварање слике посматраног предмета, структура мрежњаче (распоред и особине чулних ћелија);
- виђење боја одређеног дела спектра; таласне дужине спектра беле светлости које видимо;
- поређење таласних дужина светлости видљивог дела спектра, УВ и ИЦ светлости које могу да перципирају представници различитих група животиња (нпр. ракови, инсекти, сисари...);
- преносење звука до унутрашњег уха и грађа и функција Кортијевог органа;
- поређење Кортијевог органа са музичким инструментом.
- како Кортијев орган омогућава да разликујемо звукове различите фреквенце;
- улога трепљавих ћелија у претварању механичких надражаја у нервни импулс који се шаље преко слушног нерва у мозак.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- могућности успостављања везе мозга и рачунара (речи за претрагу brain-computer interface, neuralink);
- принцип рада апарата за мерење крвног притиска;
- принцип рада ЕКГ и ЕЕГ апарата;
- механизми развоја зависности од дрога, алкохола, дувана;
- значај спавања за здравље;
- ефекти конзумирања енергетских напитака на здравље срца, јетре и панкреаса.
- животни стил, дијете, поремећаји исхране и појава дијабетеса типа 2;
- спорт и допинг стероидним хормонима;
- малолетничка трудноћа и адекватна контрацепција или дебата на тему за и против контрацепције;
- значај дојења за здравље детета и мајке;
- примена радиолошких метода, скенера, нуклеарне магнетне резонанце и ултразвучних таласа у дијагностици и праћењу терапијских ефеката лечења.

И код биљака и код животиња, механизме и регулацију процеса треба непрекидно стављати у контекст односа са спољашњом средином и хомеостазом и подстицати ученике да све процесе и механизме објасне и у еволутивном контексту.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине требало би да ученици дискусијом, ослањајући се на своје предзнање и искуство, дођу до скупа фактора, односно стресора средине, који делују на биљни или животињски организам и на његову хомеостазу. Тај скуп би требало да укључи дејство главних абиотичких и биотичких фактора (ниска и висока температура, количина светлости, фотопериод, циркадијалне и сезонске промене, мањак или вишак воде, мањак или вишак минерала, односно хране, дејство хербивора/ предатора/ паразита/ патогена, утицај компетитора). Потом би требало обрадити најважније механизме реакције биљног, односно животињског организма на сваки од њих и подстаћи ученике да уоче сличности и разлике.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања активности ученика би требало усмерити на проучавање начина на које људско тело успева да, упркос сталном присуству изазивача заразних болести у његовој околини, остане здраво. Требало би обрадити три линије одбране од патогена: 1) баријере продору патогена (кожа, слузокожа, мукус, хлороводонична киселина у желуцу, симбиотске бактерије – тзв. микробиом), 2) неспецифичну одбрану (инфламација, гранулоцити, лимфоцити природне убице, интерферон, комплементарни протеини, повишена температура) и 3) специфичну одбрану или трајни имунски одговор на стране изазиваче болести и ширење канцерозних ћелија (коштана срж, тимус, слезина, лимфоток, Т и Б лимфоцити).

У том смислу потребно је да ученици разликују примарни од секундарног одговора на напад истим патогеном или појаву малигне ћелије. Односно, да знају како се препознају патогени и малигне ћелије у интеракцији неспецифичних и специфичних леукоцита у лимфним жлездама, како се активирају лимфоцити за њихово уништење (примарни одговор) и да се део активираних лимфоцита дистрибуира у све лимфне жлезде после успешно савладаног напада, да „памте” нападача и брзо реагују у поновљеном сусрету (секундарни одговор).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције и дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа требало би обрадити поједине заразне болести. У одабиру заразних болести требало би се руководити учесталошћу и опасностима од заразе, као нпр: грип и значај вакцинације (у вези са респираторним системом); говеђа/свињска пантљичара (у оквиру система за варење); хепатитис и АИДС (у оквиру крвног система) и слично. Активности ученика треба да се одвијају у контексту значаја одговорног понашања у очувању сопственог здравља. Важно је да се ученици упознају са чињеницом

да постоје здравствена стања у којима људи не могу да се вакцинишу, те да је вакцинација здраве деце начин да се заштите од болести, не само она, него и друга, болесна деца и одрасли у њиховој заједници.

Након упознавања са свим линијама одбране људског тела, ученици би требало да разумеју важност неговања коже и слузокоже, очувања микробиома, важност вакцинације за заштиту сопственог здравља заједнице и правилно третирају повишену температуру.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- здравље репродуктивног система (полно преносиве болести);
 - истраживање утицаја неадекватне употребе антибиотика на појаву отпорности патогених бактерија на антибиотике и поремећај микробиома;
 - ученичке презентације и дебате на тему вакцине и вакцинација;
 - алергије и неспецифични имунитет;
 - аутоимунске болести и специфични имунитет.
- (додатне информације се могу добити на:

<https://www.scienceinschool.org/sr/content/evolucija-na-delupatogeni>

<https://www.scienceinschool.org/content/manipulating-gut-microbiome-potential-poo>

<https://www.scienceinschool.org/sr/content/safari-uvava%C5%A1im-ustima-mikrobiolo%C5%A1ka-d%C5%BEungla>

У достизању исхода ученик ће бити у стању да идентификује фазе развића организама на слици или моделу и образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама требало би се ослонити на ученичка знања о основним морфо-физиолошким променама током развића биљака и животиња, међусобној условљености генетичких и срединских чинилаца у процесу развића особина, ћелијском циклусу, регулацији активности гена, ћелијској комуникацији, покретљивости и транспорту на ћелијском нивоу. Изузетно је важно да се процес развића предочи ученицима као каскада догађаја у којој се растући број ћелија вишећелијског организма диференцира, организује и специјализује за обављање само дела физиолошких процеса неопходних за преживљавање/репродукцију сваке ћелије понаособ и тела као целине.

Требало би обрадити, на информативном нивоу, пренатално и постнатално развиће човека: сперматогенеза; овогенеза; оплођење; рани ступњеви ембриогенезе (браздање зигота, бластулација, имплантација, гаструлација); органогенеза, рађање; неонатални период. Препорука је да ученици на моделу или схеми умеју да препознају и објасне стадијуме бластуре и гаструре, и да на схеми временске скале позиционирају фазе органогенезе у смислу порекла органа од појединих делова ембриона.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- посматрање и препознавање различитих фаза ембрионалног развића човека на микроскопским препаратима, постерима, моделима или микрографијама;
- принцип рада ултразвучног апарата у пренаталној дијагностици.

Главни механизми регулације развојних процеса које треба обрадити код биљака, су регулација цветања, опрашивање, оплођење, настанак семена и плода, клијање, развиће клице и регулација раста и развића (укључујући најосновније улоге хормона).

У развићу животиња је важно да ученици разумеју, и могу да објасне у контексту, појмове гаметогенезе, оплођења, браздања, бластулације, гаструлације, морфогенетских покрета, ембрионалне индукције, кличних листова, диференцијације ткива и органа, екстраембрионалних структура (укључујући плаценту) и матичних ћелија. Такође, на погодним примерима треба да схвате комбиновано порекло органа од два кличина листа, при коме различита ткива настају интеракцијом различитих слојева гаструре (нпр. деривати коже, црево, полне жлезде...). Један од примарних циље-

ва је да ученици разумеју и стекну целу слику о томе којим процесима и кључним механизмима, од наоко хомогене структуре, какав је зигот, настаје сложени вишећелијски организам. Сврха и примена тог знања треба да буде двојака – прво, шта је све неопходно да се такав осетљив процес одвије „по плану”, а шта све може да га поремети (укључујући и здравствени аспект). Друго, нарочито кад су биљке у питању, како знања из области развића могу бити и примењена нпр. у производњи хране.

Предлог тема за истраживање/пројектне активности:

- култура ткива;
- употреба матичних ћелија;
- органи из 3Д штампача.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да вреднује значај и предности биолошких система, у контексту решавања најразличитијих технолошких проблема, на примерима, ученици кроз пројектну наставу и вођено истраживање треба да сагледају огроман значај знања о биолошким системима, у смислу неисцрпног извора инспирације тј. узора за развој различитих технолошких решења. Појмови биомиметика и биомимикрија се користе као синоними, с тим што ученицима треба указати на потенцијални извор термиолошке конфузије, због биолошког значења појма мимикрија. Ученике треба охрабрити да се, у истраживању и објашњавању биомиметичких решења, што више ослоне на своја знања других предмета из СТЕМ области. Примери које могу да истраже, односе се на материјале различитих својстава (чврстина, еластичност, структурна обојеност, хидрофобност итд.), потом на процесе и кретање (вештачка фотосинтеза, вештачки ензими, пречишћавање вода, бешумни лет, смањење отпора флуида, принцип контра-протока и сл.), али и на неуронске мреже или различита својства, односно „решења” на нивоу екосистема.

На страници <https://biomimicry.org/> постоји врло добар преглед комплетне области и мноштво разноврсних примера.

Исходи ученик ће бити у стању да: планира и спроведе истраживање користећи једноставне процедуре, технике, инструменте и литературу, прикупи, прикаже и дискутује податке добијене истраживањем, изнесе и вреднује аргументе на основу доказа, сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора, афирмише толеранцију и равноправност у дијалогу и критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење (навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...)	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање научног (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самовалација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању научног, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, а који су у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуникације математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност

критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогiji. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогiju, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, обиме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом,

писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке пој-

мове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких твђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Трећи**
 Недељни фонд часова **5 часова**
 Годишњи фонд часова **185 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе. 2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда. 2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту). 2.МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја. 2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе. 2.МА.2.1.6. Решава проблеме који се свode на једначине у којима се појављују елементарне функције. 2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине. 2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда. 2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима.	– израчуна граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа; – користи основна својства функција (домен, периодичност, парност, монотоност, нуле, знак...); – одреди сложеноу и инверзну функцију; – скицира графике основних елементарних функција; – израчуна граничне вредности функција; – решава проблеме користећи својства непрекидности функција; – одреди асимптоте функције; – израчуна извод функције по дефиницији, као и применом правила диференцирања; – примени диференцијални рачун на решавање различитих проблема, укључујући екстремалне и друге проблеме оптимизације у природним и друштвеним наукама и свакодневном животу; – одреди Тејлоров и Маклоренов полином дате функције; – одреди граничну вредност функције применом Лопиталовог правила; – испита ток и скицира график функције; – изабере одговарајући метод и одреди неодређени интеграл; – примени одређени интеграл на решавање различитих проблема у математици и другим наукама; – испита међусобне односе тачака и правих у координатној равни и примени добијене закључке у решавању проблема; – реши проблеме користећи праве и криве другог реда; – реши проблеме примењујући услов додира и једначину тангенте криве другог реда; – анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; – користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; – докажује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; – проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.	ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НИЗА Гранична вредност низа. Збир бесконачног геометријског низа. Број e . ФУНКЦИЈЕ Важнији појмови и својства реалних функција реалне променљиве. Сложена функција. Инверзна функција. Преглед основних елементарних функција. Гранична вредност функције. Непрекидност функције (геометријски смисао). Асимптоте. ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ Прираштај функције. Извод функције (проблем тангенте и брзине). Основне теореме о изводу, изводи елементарних функција. Извод имплицитно дате функције. Изводи вишег реда. Диференцијал и његова примена код апроксимације функција. Теореме о средњој вредности. Ролова, Лагранжова и Кошијева теорема. Тејлорова и Маклоренова формула. Лопиталово правило. Испитивање функције и цртање њеног графика. Примена извода на екстремалне проблеме. ИНТЕГРАЛ Неодређени интеграл. Таблица интеграла и основна правила. Метод смене променљиве, метод парцијалне интеграције. Интеграција рационалних, ирационалних и тригонометријских функција. Одређени интеграл, Њутн-Лајбницова формула. Примене одређеног интеграла. АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ Растојање двеју тачака, површина троугла. Разни облици једначине праве, угао између две праве, растојање тачке од праве. Криве линије другог реда (кружница, елипса, хипербола и парабола). Однос праве и криве другог реда, услов додира, тангента и нормала. Угао између две криве.

<p>2.МА.2.3.2. Разуме концепт конвергенције низа и израчунава граничну вредност низа у једноставним случајевима.</p> <p>2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.</p> <p>2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).</p> <p>2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције.</p> <p>2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатом систему.</p> <p>2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.3.3.2. Израчунава граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа података, изводи и интерпретира закључке.</p> <p>2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.</p> <p>2.МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.</p> <p>2.МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун.</p> <p>2.МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих).</p>		
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математике за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поје-

дине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Гранична вредност низа (13)

Функције (35)

Извод функције (45)

Интеграл (40)

Аналитичка геометрија у равни (40)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да уче-

ници самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Гранична вредност низа

Пре свега треба подсетити ученике на основа својства низова (дефиниција, начини задавања, монотоност, ограниченост), као и значајне примере низова (аритметички и геометријски низ). Појам граничне вредности низа објаснити на што једноставнијим примерима, а тек након тога дати дефиницију. Обавезно треба урадити неколико примера доказа по дефиницији када је задати низ конвергентан. Теореме о сагласности граничне вредности са операцијама (гранична вредност збира, производа, количника конвергентних низова) могу се и доказати. Ученици треба да савладају формулу за збир свих чланова бесконачног геометријског низа и неке примере њене примене (периодични децимални разломци, једноставни примери из геометрије...). Дефинисати број e , а дефиницију обрзо разложити теоремом о монотоним и ограниченом низу.

Функције

У оквиру ове теме треба поновити и систематизовати стечена знања о функцијама које су обрађене у првом и другом разреду (линеарна, степена, квадратна, експоненцијална, логаритамска и тригонометријске функције) и направити добру основу за изучавање функција у трећем разреду. Ученике треба подсетити и на основне појмове у вези са функцијама (домен, кодомен, 1-1, НА). Затим размотрити својства карактеристична за реалне функције једне реалне променљиве (ограниченост, парност и непарност, периодичност, нуле и знак, монотоност, график) и илустровати их на примерима функција које су ученицима познате. Подсетити ученике на појмове сложене и инверзне функције и илустровати их на познатим примерима. Детаљно навести својства основних елементарних функција. Инсистирати на томе да ученици познају графике наведених функција и користе их за илустрацију њихових својстава. На једноставнијим примерима илустровати конструкцију графика елементарних функција који се из графика основних могу добити транслацијом дуж координатних оса, осном симетријом у односу на x -осу, као и хомотетијом.

Граничну вредност (лимес) функције најпре илустровати примерима. Затим дати дефиниције у различитим случајевима и упоредити са познатом дефиницијом граничне вредности низа. Илустровати графички примере који доводе до асимптота. Извести аритметичка својства лимеса и увежбати њихово коришћење. Размотрити неке карактеристичне случајеве тзв. неодређених извода и увежбати њихово решавање. Извести најважније лимесе о понашању основних елементарних функција и обрадити примере који се свде на њих. Ученици треба да овладају и техником одређивања асимптота разних функција.

Непрекидност функције увести интуитивно, геометријски, и повезати са својствима њеног графика. Навести да је непрекид-

ност функције у тачки њеног домена еквивалентна услови да је гранична вредност функције једнака вредности функције у тој тачки, као и да то својство имају све елементарне функције у свакој тачки у којој су дефинисане. Примену непрекидности илустровати у задацима где се нула функције не може експлицитно одредити.

Извод функције

Ученике треба упознати с појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од потребе дефинисања тренутне брзине кретања материјалне тачке и проблема одређивања тангенте на криву у датој тачки, дефинисати извод функције. Овај поступак се може демонстрирати и путем неког динамичког софтвера. Након тога урадити примере одређивања неких табличних извода по дефиницији. Ученици треба добро да увежбају одређивање извода елементарних функција коришћењем табличних извода и правила за налажење извода збира, разлике, производа и количника, сложене и инверзне функције. На неколико примера демонстрирати поступак налажења извода имплицитно задате функције. Увести појам извода вишег реда и увежбати његово одређивање.

Уз појам диференцијала и његово геометријско значење треба указати и на његову примену код апроксимације функција.

Навести основне теореме о средњој вредности, с нагласком на Лагранжову теорему и њене најважније последице. Ученици треба да разумеју да Тејлорови, односно Маклоренови полиноми могу да се користе за апроксимацију и приближно одређивање вредности функција. Показати како се коришћењем Маклоренових полинома може доћи до приказа комплексних бројева у експоненцијалном облику (Ојлерова формула). Увежбати одређивање граничних вредности коришћењем Лопиталових правила.

Посебну пажњу посветити испитивању функција и цртању њихових графика, користећи изводе. Обратити пажњу на појам максимума и минимума, конвексности и конкавности функције, трудећи се да се сва стечена знања о функцијама повежу у логичку целину (домен, парност, нуле, знак, монотоност, локални екстремуми, конвексност, превојне тачке, асимптоте).

Урадити разноврсне примере који се тичу примене извода функције у екстремалним проблемима из геометрије, проблемима оптимизације при одређивању максималног профита, минимума утрошеног материјала и слично.

Интеграл

Програм предвиђа да се прво обради неодређени интеграл, па је потребно указати на везу између извода и интеграла и дати појам примитивне функције. Увести и на основу дефиниције (рачунањем извода) образложити таблицу основних неодређених интеграла, тј. примитивних функција за елементарне функције. Обратити пажњу на основне особине интеграла (извод неодређеног интеграла, неодређени интеграл изведене функције, адитивност и хомогеност неодређеног интеграла). Сменом променљиве, односно парцијалном интеграцијом израчунавати поједине класе интеграла. Указати на начине како идентификовати метод интеграције који се може применити.

Полазећи од проблема површине као геометријског проблема са једне стране, и пређеног пута и рада силе као физичког проблема с друге стране, доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности интегралних сума. Описати основна својства одређеног интеграла као и везу са неодређеним интегралом (Њутн-Лајбницава формула, без доказа). Обрадити геометријске примене одређеног интеграла као што су површина криволинијског трапеза, дужина лука криве, површина и запремина ротационог тела, а такође примене у физици као што су израчунавање пређеног пута код задате функције брзине, израчунавање рада код кретања под дејством силе.

На погодним примерима урадити интеграцију дуж y -осе.

Мањи број задатака урадити применом калкулатора или одговарајућих софтвера.

Важно је да се у излагању ове теме на адекватан начин користе историјски подаци о настанку појма одређеног интеграла.

Аналитичка геометрија у равни

Основни циљ увођења аналитичке геометрије је дубље повезивање алгебарских и геометријских садржаја. Ученици првенствено треба добро да упознају Декартов правоугли координатни систем и приступ геометрији помоћу координата. При извођењу формула за одређивање растојања тачака, поделу дужи у датом односу и израчунавање површине троугла чија су темена задата, искористити одговарајуће већ познате чињенице и својства вектора. Неопходно је да ученици повежу линеарну једначину са две непознате са једначином праве у координатном систему и да упознају општи (имплицитни), експлицитни, сегментни и нормални облик једначине праве. Кроз задатке ученици треба да увежбају и формуле за једначину праве кроз две тачке, прамен правих и симетралу угла. При извођењу формула за одређивање величине угла између две праве, специјално услова за паралелност, односно нормалност правих, искористити знања из вектора и тригонометрије. Формулу за одстојање тачке од праве и растојање паралелних правих ученици треба да повежу са нормалним обликом једначине праве.

Криве другог реда треба довести у везу са равним пресецима конусне површи а дефинисати их као геометријска места тачака у равни са одређеним својствима. Код одређивања међусобног односа праве и криве другог реда, користити знања из теорије квадратних једначина. Посебно обратити пажњу на случај када права додирује криву (услов додира), као и једначине тангенти и нормала, и одређивања угла између две криве у њиховој пресечној тачки. У свим ситуацијама инсистирати на геометријској интерпретацији (на пример код решавања система квадратних једначина).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну

повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

Општа предметна компетенција

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученик је оспособљен да примени стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија (ИКТ) ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Развио је способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ ИКТ. Развио је дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

Специфичне предметне компетенције

Специфичне предметне компетенције предмета односе се на способност ученика за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем дигиталних уређаја, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику. Специфичне компетенције обухватају способност ученика да разуме и примени начин решавања практичних проблема применом објектно оријентисане парадигме. Специфичне компетенције у области рачунарске графике и мултимедије омогућавају разумевање могућности примене рачунарске графике у различитим областима живота и способност креативног изражавања ученика применом знања и вештина ове области. Специфичне компетенције из области веб-дизајна и програмирања омогући ће ученику да разуме функционисање интернета и самостално креира интерактивне веб сајтове.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа теорије и 1 час вежби
Годишњи фонд часова	74 часа теорије и 37 часова вежби

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> - наброји основне карактеристике објектно оријентисане парадигме; - употреби готове класе и објекте у креирању апликација; - наведе разлику између класе и објекта; - објасни поступак моделовања на конкретним примерима; - опише интерфејс задате класе; - демонстрира концепт енкапсулације и објасни права приступа елементима класе; - напише класу са потребним атрибутима и методама; - напише конструкторе и деструктор у класи; - осмисли и имплементира решење задатка коришћењем новедефинисане класе и њених објеката; - осмисли и имплементира класу коју затим користи у више различитих апликација; - за задати проблем креира једноставни систем повезаних класа и апликацију којом се тај проблем решава; - опише концепт наслеђивања и однос „врста-од“; - наброји примере неких надкласа и њихових изведених класа; - на примерима објасни права приступа елементима основне класе из објекта изведене класе; - дефинише конструкторе и деструктор у надкласи и изведеним класама; - објасни принцип полиморфизма; - напише виртуалне методе у оквиру дефиниција класа; - дефинише апстрактне методе и апстрактне класе; - на примерима илуструје разлику између апстрактне класе и интерфејса; 	1. Објектно оријентисано програмирање (40) Историјски развој ООП. Основне карактеристике ОО парадигме. Основни појмови ООП (објекат и класа и однос између класе и објекта). Атрибути, методе. Права приступа. Конструисање објекта – конструктори. Објекти, класе, креирање једноставних класа и апликација. Решавање једноставних проблема. Креирање апликација. Референцирање објекта. Уклањање објекта. Решавање примера. Приступ елементима класе. Енкапсулација. Читање и постављање вредности атрибута. Креирање класа и апликација које их користе. Методе за манипулацију објектима класе. Креирање апликација. Наслеђивање. Изведене класе. Полиморфизам. Виртуалне методе.

<ul style="list-style-type: none"> – осмисли и имплементира решење задатка коришћењем једне класе и класа изведених из ње; – за дати проблем уочи основне објекте и везе између њих, развије и имплементира хијерархије класа и интерфејса које доприносе решењу тог и сродних проблема; – објасни начине представљања слика у рачунару; – опише моделе представљања боја у рачунару; – опише разлику између растерске и векторске графике; – разликује формате датотека и програме који се користе за њихов преглед и обраду – објасни принципе растерске и векторске графике и модела приказа боја; – креира векторску слику у изабраном програму; – креира растерску слику у изабраном програму; – користи алате за уређивање и трансформацију слике; – оптимизује креирану слику за приказ на различитим медијима; – одабере одговарајући формат записа слика; – ретушира дигиталне фотографије; – креира фото-монтаже; – додаје и уређује текст на слици; – оптимизује слику за веб; – одштапа растерску слику; – креира ГИФ-анимације; – креира векторску графику коришћењем основних графичких објеката, њиховом трансформацијом и комбиновањем – користи слојеве при уређивању слике; – креира објекте 3D графике – подеси положај камере и светла – креира анимацију – креира, обрађује и сачува звучни и видео запис. – објасни начин представљања звука у рачунару; – опише разлику између снимљеног и синтетичког звука; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду звука; – користи микрофон и звучнике; – врши основне операције над звуком; – врши конверзију између различитих формата звучних датотека; – сними, обради и репродукује звучни запис; – објасни начин представљања видео-записа у рачунару; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду видео-записа; – користи дигиталну камеру; – врши основне операције над видео-записом; – врши конверзију између различитих формата видео датотека; – сними, обради и репродукује видео-запис; – објасни предности умрежавања; – поброји основне карактеристике различитих топологија рачунарских мрежа; – препозна елементе рачунарских мрежа и њихову улогу; – разуме организацију домена и врсте доменских имена; – дели ресурсе на мрежи; – разуме структуру интернета и технологије приступа интернету; – креира једноставни веб-сајт на основу готових веб решења; – разуме појам језика за означавање; – креира једноставну веб-страницу у језику HTML; – креира и примени CSS на веб-страницу; – разуме значење појма и начин функционисања CMS (Content Management System); – наброји основне одлике CMS-а; – креира статичку веб-страницу коришћењем HTML-а; – стилизује веб-страницу коришћењем CSS-а; – креира веб-страницу која садржи формуларе; – обради податке унете преко формулара коришћењем језика JavaScript; – креира веб-страницу са интерактивним елементима. 	<p>Апстрактне касе и методе.</p> <p>Креирање класа и апликација које их користе.</p> <p>Библиотеке класа.</p> <p>Начини коришћења библиотека.</p> <p>Појам и улога генеричких класа.</p> <p>Примери примене генеричких класа у различитим објектно оријентисаним програмским језицима.</p> <p>Значај обраде изузетака.</p> <p>Механизам креирања изузетка.</p> <p>Механизам обраде изузетка.</p> <p>Примена готових класа.</p> <p>Рад са структурама података.</p> <p>Рад са датотекама.</p> <p>Израда сложеног пројектног задатка.</p> <p>Одбрана пројектног задатка.</p> <hr/> <p>2. Рачунарска графика и мултимедије (32)</p> <p>Крактеристике растерске и векторске графике, предности и недостаци.</p> <p>Различити формати датотека.</p> <p>Програми за преглед и обраду рачунарске графике.</p> <p>Библиотеке растерске и векторске графике на интернету.</p> <p>Класификација програма за рад са рачунарском графиком. Формати датотека. Улазне и излазне графичке јединице.</p> <p>Векторска графика (9)</p> <p>Пример програма за креирање векторске графике. Подешавање радног окружења</p> <p>Цртање основних графичких елемената – објеката. Трансформација објеката.</p> <p>Комбиновање објеката.</p> <p>Израда сложених цртежа.</p> <p>Додавање текста.</p> <p>Векторизација растерске слике.</p> <p>Штампање векторске графике.</p> <p>Растерска графика (9)</p> <p>Пример програма за креирање и обраду растерске графике.</p> <p>Радно окружење програма за обраду растерске графике.</p> <p>Увоз слике са камере и скенера.</p> <p>Основне корекције слике. Промена резолуције слике и формата датотеке.</p> <p>Палете боја. Алати за цртање. Слојеви.</p> <p>Ефекти, маске, исечање, брисање, копирање делова слике, подешавање осветљености, контраста итд.</p> <p>Ретуширање и фотомонтажа.</p> <p>Додавање текста.</p> <p>Израда ГИФ анимације.</p> <p>Комбинација растерске и векторске графике</p> <p>• Глобални преглед цртежа.</p> <p>3Д графика и анимације (9)</p> <p>Крактеристике 3D графике, примери програма. Подешавање радног окружења.</p> <p>Основни и сложени објекти.</p> <p>Светлосни извори.</p> <p>Материјали и мапе.</p> <p>Положај камере.</p> <p>Анимација.</p> <p>Рендеровање.</p> <p>Обрада звука и видеа на рачунару (5)</p> <p>Звук</p> <p>Начини представљања звука у рачунару. Основни формати записа звука.</p> <p>Програми за репродукцију звучних записа.</p> <p>Пример програма за снимање звука.</p> <p>Основни формати записа звука (wav, mp3, midi).</p> <p>Радно окружење програма за обраду звука.</p> <p>Основне операције над звучним датотекама.</p> <p>Конверзија звучних датотека.</p> <p>Видео</p> <p>Начини представљања видео-записа у рачунару. Основни формати видео-записа.</p> <p>Програми за репродукцију видео записа. Увоз видео-записа са дигиталне камере.</p> <p>Пример програма за монтажу видео-записа (комбинација слике, видеа и звука).</p> <p>Радно окружење програма за монтажу видео-записа</p> <p>Постављање видео записа на веб.</p> <hr/> <p>3. Мрежне информационе технологије (4)</p> <p>Појам рачунарске мреже и предност умрежавања.</p> <p>Локалне мреже, формирање и структура.</p> <p>Шема адресирања.</p> <p>Рутери и рутирање.</p> <p>Рачунари-сервери и рачунари-клијенти.</p> <p>Организација домена и доменских имена.</p> <p>Делење ресурса локалне мреже.</p> <p>Навигација кроз локалну мрежу.</p> <p>Глобална мрежа (Интернет) и Веб технологије.</p> <p>Интернет-провајдери и њихове мреже.</p> <p>Технологије приступа интернету.</p>
--	--

	<p>4. Веб дизајн и програмирање (35) Рад са готовим веб дизајн решењима (5) CMS-а (Content Management System). Опис најчешће коришћених CMS портала. Рад са готовим веб дизајн решењима (CMS). Презентација одабране теме коришћењем CMS портала.</p> <p>Описни језик HTML (10) Основе језика HTML. Структура HTML стране. Заглавље веб-странице и метаподаци. Целине у HTML документу. Пасуси, листе и адресе. Опис текста. Везе. Табеле. Уметнути садржај. Глобални атрибути. Генерички блок елементи. Формулари. Пројектни рад.</p> <p>Стилски језик CSS (10) Увод у CSS. Укључивање стилских листова у HTML документе. Селектори. Најчешће коришћена својства и њихове вредности. Пример стилизовања веб-странице. Пројектни рад</p> <p>Скрипт језик JavaScript (10) Потреба и стандардизација. Уметање скрипта у веб-странице. Основе језика JavaScript наредбе Променљиве, елементарни типови и оператори. Контролне структуре. JavaScript објекти.</p>
--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм предмета Рачунарство и информатика за одељење гимназије за ученике са посебним способностима за физику креиран је са циљем да ученици усвоје основна знања и вештине из области ИКТ али и да се припреме за даље школовање на универзитету.

При изради наставног плана и програма праћена су:

- најновија достигнућа у овим областима,
- наставни план и програм ИТ одељења гимназије – предмет Примена рачунара, Програмирање, Објектно оријентисано програмирање, Веб програмирање, Базе података,
- наставни план и програм природно-математичког смера гимназије,
- потребе наставе физике на смеру за ученике са посебним способностима за физику,
- планови и програми ИТ предмета на техничким факултетима, математичком и факултету за физику.

У трећем разреду одељења гимназије за ученике са посебним способностима за физику, на предмету Рачунарство и информатика, поред наставка изучавања програмирања кроз изучавање објектне парадигме, акценат је на креирању интерактивних веб сајтова, чему претходи овладавање вештинама и усавршавање креативног рада са рачунарском графиком и мултимедијалним документима.

На почетку треба урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног

школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 2 часа теорије и 1 час вежби недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког часа комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбенике, литературу и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини инте-

ресантијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебату и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

1. Програмирање (60 часова)

Почетна тема наставе Рачунарства и информатике у трећем разреду предлажемо да буде Објектно оријентисано програмирање, као надоградња области програмирања које су ученици обрађивали у прве две године.

Ученике укратко упознати са околностима и разлозима настанка објектно оријентисане парадигме. Анализирати основне карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај ООП у изради већих пројеката на којима истовремено ради више програмера, као и значај ове парадигме у креирању софтверских компоненти (класа) које се могу користити у различитим апликацијама (поновна употребљивост кода). Објаснити значај коришћења готових класа у савременом програмирању. Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања – посматрање домена реалног проблема, избор релевантних особина и добијање модела.

Кроз одабране примере упознати ученике са основним принципима ООП: апстракција, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам. У даљем излагању ове теме посебно се осврнути и детаљно илустровати принципе апстракције и енкапсулације. Већ у процесу моделовања ученицима објаснити принцип апстракције, а енкапсулацију током креирања и примене класа. Посебна тема је посвећена принципима наслеђивања и полиморфизма, па те принципе у почетку изложити само укратко.

Кроз одабране примере ученике упознати са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања – класа и објекат. Објаснити основне елементе класе: поља (атрибуте) и методе, и њихову улогу. Објаснити однос између класе и објекта. Упознати ученике са готовим класама и објаснити њихов значај у изради објектно оријентисаних програма. Упознати ученике са креирањем инстанци класе (објеката), животним веком објекта и преносом објеката као параметара метода: конструктори и деструктори.

Анализирати начине и права приступа пољима и методама. Обрадити са ученицима теме принцип енкапсулације (учауравања), јавни и приватни приступ елементима класе, дефинисање посебних метода за читање и постављање вредности атрибута тј. дефинисање својстава (ако их одабрани језик подржава), однос интерфејса класе и имплементације класе, значај њихове раздвојености, кроз примере илустровати промену имплементације без промене интерфејса.

Упознати ученике са заједничким (static) елементима класе, указати на њихове специфичности (како атрибута тако и метода).

Кроз једноставне примере упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. Реализовати различите класе и апликације које их користе.

На пример:

– класа *Особа*, апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену, брисање и додавање нових података на основу тока апликације;

– класа *Круг*, апликације у којима се цртају објекти ове класе, који се померају на основу разних акција корисника, настају и нестају;

– класа *Возило*, апликације за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила;

– класа *Комплексни Број*, апликације за манипулације са комплексним бројевима (могуће је са њацима урадити и графичко представљање Комплексног броја), на овом примеру истаћи различиту имплементацију класе без промене интерфејса (имплементација класе са реалним и поларним координатама);

– класа *Ауто*, апликације за цртање аутомобила, реализацију кретања аутомобила;

– класа *Време* (реализовати класу на више начина на пример са атрибутима сат и минут, и са атрибутом број минута од почетка дана);

– класа *Датум* са основним методама, редни број дана у години, датум после к дана, датум пре к дана, упоређивање два датума и слично;

– класа *Разломак* у којој су реализовати основне операције са разломцима, апликација за рад са разломцима (унос и избор операције, или рачунање вредности израза са разломцима);

– класе којима реализујемо различите колекције целих бројева (на пример *Низ/Листа*, *Скуп*, *Стек*, *Ред*...) при томе показати различите имплементације класа (на пример реализације стека коришћењем низа и коришћењем повезане листе);

– класа *ВеликиПрироданБрој* у којој су реализовати основне операције са рад са природним бројевима произвољне дужине.

Упознати ученике са појмом и улогом генеричких класа кроз примере. Са ученицима имплементирати примере генеричких класа (нпр. низ, стек, ред, скуп и слично).

Упознати ученике са везама између класа тј. са класама чија су поља објекти других класа.

Креирати са ученицима системе повезаних класа.

На пример:

– коришћењем претходно дефинисаних класа *Време* и *Датум*, креирати класу *ВременскиТренутак* које можемо даље применити у некој апликацији или другој класи;

– креирати класе *Тачка*, *Вектор*, *Права* и користити их у решавању једноставних геометријских проблема (пожељно је обезбедити и цртање објеката).

Од самог почетка израде класа нагласити значај обраде изузетака, описати механизме креирања и обраде изузетка. Истаћи важност коришћења изузетака при креирању и модификовању објеката (на пример објекат класе *разломак* чији је именилац нула није исправан) и у примерима које реализујемо користити изузетке кад год има смисла.

Затим упознати ученике са основним принципима наслеђивања (описати релацију „је врста од”), начином креирања изведених класа, дефинисањем нових елемената у изведеној класи, креирањем конструктора за објекте изведених класа, правима приступа елементима основне класе у изведеној класи, као и начину редефинисања метода у изведеној класи.

Објаснити принцип полиморфизма, виртуалне методе. Објаснити значење и разлике између статичког (у време превођења) и динамичког везивања (у време извршавања).

Објаснити појам апстрактних метода и апстрактне класе.

Објаснити појам интерфејса, декларацију и имплементацију интерфејса. Нагласити да је могуће да једна класа имплементира више интерфејса, као и да интерфејси могу да се наслеђује. Објаснити разлику између апстрактних класа и интерфејса.

На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа.

Реализовати различите хијерархије класа и апликације које их користе.

На пример:

– класа *Особа*, изведене класе *Ученик*, *Професор*, *Директор*, *Помоћни Радник*;

– класа *Возило*, изведене класе *Путничко*, *Теретно*[9];

– класа *Телефон*, изведене класе *Припејд* и *Постпејд*;

– класа *Трансакција*, изведене класе *Уплата* и *Исплата*;

– класа *Облик*, изведене класе *Троугао*, *Квадрат*, *Круг*, апликације које их користе;

– класа *Израз*, изведене класе *Константа*, *Променљива*, класе за реализацију основних аритметичких операција са изразима. Хи-

јерархију је могуће проширити и класом Функција, и изведеним класама Логаритамска, Синусна, Косинусна, Константа, Сложена-Функција...;

Реализовати са ученицима пројекат, у којем се дефинише и користе хијерархије класа које се комбинују у изради коначног решења. Пожељно је трудити се да се неке развијене хијерархије класа употребе у више различитих пројеката, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Могуће је приказати могућност креирања библиотека (статичких или динамичких) чијим се укључивањем у пројекат избегава потреба за понављањем и поновним превожњем изворног кода у ком су дефинисане класе које се користе у више пројеката.

Кроз пројекте је пожељно илустровати основне принципе квалитетног објектно-оријентисаног дизајна: програмирање према интерфејсу, а не према имплементацији, уочавање и издвајање делова апликације који могу да варирају у засебне класе, давање предности композицији у односу на наслеђивање, креирање што мање спрегнутих класа и хијерархија класа, креирање класа које су отворене за проширивање, али затворене за модификацију, креирање малих класа које треба да имају само једну одговорност... Кроз пројекте и примере је пожељно илустровати и неке пројектне обрасце који се користе у објектно-оријентисаном софтверу (али без инсистирања на упознавању ученика са теоријом и класификацијом пројектних образаца). На пример, хијерархије израза и функција су типичан пример обрасца Composite, при чему је исти образац могуће илустровати и кроз примере класа датотека и директоријум, затим ставка менија и мени и слично.

НАПОМЕНА: Предвидети двочасовну проверу знања са исправком (3 часа) или израду пројектног задатка.

2. Рачунарска графика и мултимедије (32)

При реализацији тематске целине **Рачунарска графика** објаснити разлику између векторског и растерског начина представљања слике, предности и недостатке једног и другог. Објаснити основне типове формата слика и указати на разлике међу њима. Објаснити адитивни (RGB) и суптрактивни (CMYK) модел боја. Увести појам дубине боје. Увести појмове резолуција слике и резолуција екрана. Објаснити различита тумачења појма „резолуција” у рачунарству. Објаснити смисао компресије слике са и без губитка података. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика и скренути пажњу на обавезу поштовања ауторских права при коришћењу библиотека. Урадити практичне радове из растерске и векторске графике и на крају пројектни задатак који обухвата целу наставну тему.

При увођењу појмова растерске и векторске графике, нека ученици на својим рачунарима паралелно отворе прозоре програма за цртање који је у саставу оперативног система и нпр. текст-процесор, рећи им да у оба нацртају елипсу и максимално зумирају, нацртају затим обојени квадрат преко дела елипсе и покушају да га „преместе”, при свему томе захтевати од њих да изводе закључке у вези са карактеристикама једне и друге врсте графике. Направити паралелу између ове две врсте графике у односу на цртеже воденим бојама и колаже од папира. Код наставне јединице која се односи на формате датотека илустровати конкретним примерима, урађеним од једне фотографије, зумирати слике. Код објашњавања разлика у величинама датотека и степену компресије пронаћи адекватне примере у библиотекама готових слика – једну слику у неколико различитих растерских формата и резолуција и векторску варијанту исте слике. Упоредити њихове величине.

Код теме **Векторска графика** објаснити начин цртања основних графичких елемената (дуж, изломљена линија, правоугаоник, квадрат, круг, елипса), објаснити принцип коришћења алатки и указати на сличности са командама у различитим програмима. Слично је и са радом са графичким елементима и њиховим означавањем, брисањем, копирањем, груписањем и разлагањем, премештањем, ротирањем, симетричним пресликавањем и осталим манипулацијама. Указати на важност поделе по слојевима и основне особине нивоа (видљивост, могућност штампања, закључавање). Код трансформација објеката обратити пажњу на тачно

одређивање величине, промену величине (по једној или обе димензије), промену атрибута линија и њихово евентуално везивање за ниво. Посебно указати на разлику отворене и затворене линије и могућност попуњавања (бојом, узорком, итд.). Указати на важност промене величине приказа слике на екрану (увечавање и умањивање цртежа), и на разлоге и начине освежавања цртежа. Код коришћења текста указати на различите врсте текста у овим програмима, објаснити њихову намену и приказати ефекте који се тиме постижу. Код штампања указати на различите могућности штампања цртежа и детаљно објаснити само најосновније. На крају дела у ком се обрађивала Векторска графика ученицима дати кратки пројектни домаћи задатак у ком ће ученици приказати научно и побудити своју креативност.

За обраду теме **Растерска графика** припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити или преузети фотографије са интернета водећи рачуна о ауторским правима. На претходном часу дати ученицима задатак да донесу фотографије које ће на часу скенирати. Ученици могу на својим фотографијама да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање „црвених очију”, ретуширање, поправку оштећења и одсјаја, фото-монтажу, промену резолуције и формата слике, а затим направе фото-албум свих радова. За израду ГИФ-анимација упутити ученике на неколико различитих техника у изради (израда више сличица у различитим положајима, постављање ефеката на поједине делове слике...). Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на слојеве, уочавању симетрије, објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката итд.), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, размере, помоћних линија и мреже, привлачења, углава, итд.). На крају дела у ком се обрађивала Растерска графика ученицима дати кратки пројектни-домаћи задатак у ком ће ученици приказати научно и побудити своју креативност.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Рачунарска графика** се може радити појединачно или у пару, у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди изврстан број готових радова–примера, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри наставник.

Неки од предлога пројектних задатака могу бити израда школског, спортског или одељењског логоа/грба, плаката за пројектну недељу или Фестивал науке, визит-карта одељења, различите предлоге бецева којима се промовише наука, насловну страну школског часописа, рекламни пано и сл. Можете направити изложбу (штампаних радова или на вебу) и организовати вршњачку процену радова по задатим критеријумима.

При обради тематске целине **3Д графика и анимације ученике упознати са основним карактеристикама 3Д графике** и представити могућности различитих програма за израду 3Д графике. Изабрати један програм и представити подешавање радног окружења, презентовати креирање основних објеката, подешавање материјала и мапе, светлосног извора и камере. Колико то хардверске карактеристике рачунара дозвољавају креирати сложеније објекте и анимације. Упознати ученике са процесом рендеровања.

Обраду тематске целине **Обрада звука и видеа на рачунару** засновати на искуствима ученика, резимирати њихова знања, запажања и искуства у раду са звуком и видеом. Ставити их у ситуацију да сами креирају и монтирају звучне и видео записе, а потом да их заједнички анализирају. Подсећати их на то да воде рачуна о ауторским правима материјала које преузимају, као и о томе да нагласе под којом лиценцом објављују своје радове. Водити рачуна и о заштити приватности и пристанку на снимање особа које се виде у ученичким видео-радовима.

Реализацији теме **Обрада звука на рачунару** објаснити начин представљања звука у рачунару, објаснити разлику између аналогног и дигиталног звучног записа, направити паралелу између растерске и векторске графике са једне стране и снимљеног и синтетичког звука са друге стране. Упознати ученике са основним форматима записа звука. Дати ученицима прилику да сниме

сопствени глас и репродукују га. Упознати ученике са начином коришћења библиотека звучних записа на интернету. Преузети са интернета неке звучне записе и помоћу програма за обраду звука направити комбинацију са звуцима које су ученици снимили.

При реализацији теме **Обрада видео записа на рачунару** најпре упознати ученике са основним појмовима филмске и видео технике: број сличица у секунди, покретима камером, угловима снимања, филмским звуком, писаном подлогом, филмском интерпункцијом, монтажом. Упознати ученике са начинима представљања и основним форматима видео-записа. Припремити дигиталну камеру или мобилне телефоне са камерама. Рад са видео-записима засновати на видео радovima ученика направљених на часу или припремљених унапред (у виду домаћих задатака). Потребно је да ученици савладају основне технике монтаже видео материјала, звука, ефеката и натписа, а затим конверзију видео формата и постављање видео записа на интернет.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Обрада звука и видеа на рачунару** реализовати у договору са наставницима других предмета. Припремити теме за видео-радове из различитих области. Припремити већи број тема у односу на број тимова. Ученици у пару креирају сценарио и видео-рад на одабрану тему у трајању од 5 до 10 минута; постављају рад на интернет, прегледају све радове и кроз дискусију их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

3. Мрежне информационе технологије (4)

При обради теме **Мрежне информационе технологије** обрадити појам, врсте и карактеристике рачунарских мрежа. Поновити главне типове топологије мреже. Навести све основне улоге рачунарске мреже и основне компоненте рачунарске мреже: мрежни хардвер, мрежни софтвер и комуникационе канале. Обновити појмове који се односе на мрежни хардвер (рутере, свичеве, хабове, мостове, модеме...) и комуникациону опрему (каблове и технике бежичне комуникације). Објаснити значај слојевитости мрежа, представити два основна референтна модела (OSI модел, TCP/IP модел) и описати најзначајније слојеве референтног модела (физички слој, мрежни слој, транспортни слој, апликациони слој).

Потребно је да ученици: разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација; да разумеју појам веб-а (www). Само информативно ученике упознати са историјатом интернета при чему више пажње посветити технологијама приступа Интернету (DSL технологије, кабловски интернет, бежичне технологије, мреже мобилне телефоније).

Навести основне интернет сервисе: базични сервиси (електронска пошта, комуникација између удаљених рачунара, пренос података између удаљених рачунара), јавни информациони сервиси, дискусионне групе, конференцијски сервиси и сервиси за претраживање интернета.

Код интернет протокола објаснити мрежне протоколе, протоколе транспортног слоја и протоколе апликационог слоја.

4. Веб дизајн и програмирање (35)

При реализацији тематске целине **Веб дизајн и програмирање** потребно је ученике, кроз разговор, у основним цртама подсетити, јер су се са овим појмовима сусрели у ранијем школовању, шта чини рачунарску мрежу, шта је интернет а шта веб, како функционише веб, а затим обрадити предвиђене веб-технологије. Објаснити ученицима поделу на статички и динамички веб, поделу на клијентске и серверске технологије и теорију веб дизајна (шта је веб дизајн, аспекти веб дизајна, технологије веб дизајна, развој веб сајта). Ученицима треба објаснити разлику између статичке веб стране, динамичке веб стране која може да садржи формуларе за спрегу са неком базом података и веб портала (дати примере конкретних портала са којима се ученици срећу попут школског електронског дневника, портала за електронско пословање или портала који се користи у забавне сврхе). При налажењу примера на интернету пожељно је поделити ученике у тимове ради лакшег и бржег проналажења ових примера у складу са интересовањима

ученика. Код поделе на статички и динамички веб подстаћи ученике да сами пронађу примере претраживањем на интернету. Продискутовати евентуалне предности и мане оба приступа.

Потребно је да ученици разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација и да разумеју појам веб-а (www).

При реализацији теме **Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)** потребно је упознати ученике са готовим веб-решењима која се бесплатно могу наћи на интернету, преузети и користити у личне и комерцијалне сврхе, а обједињени су под називом CMS; основним одликама и предностима CMS портала. Нагласити главне особине CMS портала: лакоћа и једноставност уређивања где није потребно велико познавање веб-технологија, изглед портала се мења коришћењем тема које се врло често ажурирају тако да администратор има велику могућност избора. Упознати ученике са данас најпопуларнијим CMS решењима. При реализацији ове тематске целине подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање и администрирање блага или веб-сајта. Подстаћи ученике да при одабору садржаја критички приступају информацијама, негују естетику и воде рачуна о заштити приватности и ауторских права.

При обради **Веб дизајна** потребно је поменути, најчешће клијентске технологије (HTML, CSS, Java Script) и најчешће серверске технологије (PHP, Python, Ruby, ASP.Net/C#, NodeJS...).

Представити језик HTML (Hypertext Markup Language) који служи за означавање хипертекста и хипермедија (текста, слике, звука, видеа...), међусобно повезаних објеката помоћу линкова. Истаћи постојање различитих верзија стандарда језика и приликом излагања се држати искључиво најновијег стандарда. На примеру готове стране приказати могућност приказа HTML кода унутар прегледача веба. Приказати могућности које савремени прегледачи веба нуде креаторима веб-страница (обично је то опција F12, web developer tools) и приказати како те алатке помажу да се идентификују појединачни елементи веб-страница и њихов опис у језику HTML. Кроз примере увести општу синтаксу језика HTML. Објаснити појам елемента у HTML-у, тагове (етикете), и њихову особину да могу бити „упарени“ или „неупарени“ тј. „затварајући“ и „самозатварајући“. Објаснити да се елемент у HTML-у састоји од: отварајућег тага, садржаја и затварајућег тага. Објаснити појам атрибута, запис атрибута у оквиру тага као и то да атрибути увек описују неки елемент и не могу се писати самостално. Нагласити да атрибути најчешће прецизније дефинишу начин на који се елементи приказују у прегледачу. Објаснити да неки атрибути нису обавезни, али су некада врло битни и пожељни. Нагласити да су имена атрибута, њихове вредности, тип и интервали унапред дефинисани језиком и да различити елементи могу бити описани различитим атрибутима. Представити елементе који описују основну структуру HTML документа (<html>, <head>, <title>, <body>). Објаснити елемент мета којим се задају основне мета-информације о документу. Истаћи употребу атрибута charset и његову везу са кодирањем карактера приликом чувања документа. Приказати примере HTML докумената чији је садржај записан на ћирилици и на латиници и показати како се обезбеђује њихов исправан приказ. Представити основне елементе за организацију текста унутар веб-странице: елементе за обележавање наслова (<h1>, <h2>...), елементе за обележавање пасуса (<p>) и елементе за обележавање листа са нумерацијом и без нумерације (, ,) и инсистирати на томе да ученици добро овладају коришћењем ових основних елемената. Поменути и семантичке елементе за организацију садржаја странице (<header>, <footer>, <nav>, <main>, <section>, <article>...), поменути и друге, ређе коришћене елементе (на пример, <address>, <blockquote>, <code>...), али не инсистирати да их ученици напамет уче. Скренути пажњу ученицима на могућност коришћења документације и референтних прегледа и приручника. Описати елементе за дефинисање табела (<table>, <tr>, <th>, <td>). Навести најзначајније атрибуте којима се ови елементи описују (width, height, border, rowspan и colspan за спајање ћелија итд.). Описати елемент <a> и атрибут

href за креирање хиперлинкова. Подсетити ученике на појам URL и описати референцирање објеката путем релативне и путем апсолутне адресе. Описати креирање линкова ка деловима унутар веб-странице. Описати основне елементе за промену физичког и логичког стила карактера (, <i>, <u>, <emph>, ...).

Описати елементе за уметање мултимедијалног садржаја у HTML стране: за уметање слика, <video> за уметање видео-записа и <audio> за уметање аудио-записа. Навести значај атрибута alt, значај компресије и прилагођавање формата мултимедијалног садржаја за коришћење на вебу, атрибуте width и height и слично. Елементе за опис формулара у склопу веб-странице описати у комбинацији са обрадом формулара (у склопу теме писања клијентских и серверских веб-скриптова).

Објаснити улогу CSS (Cascading Style Sheets) стилова код визуелног стилизовања HTML страна. Истаћи значај јасног разликовања логичког описа садржаја стране помоћу језика HTML и описа њене визуелне презентације помоћу језика CSS. Описати начине да се елементу измени стил: коришћење атрибута style, коришћење елемента <style> у заглављу веб-странице и коришћење екстерног стилског описа увезеног у веб-страницу. Описати када је пожељно користити ове начине стилизовања (стилизовање на нивоу веб-сајта, стилизовање на нивоу веб-странице), као и приоритет различитих стилских описа. Описати основне селекторе у језику CSS: селекцију на основу назива елемента, селекцију на основу идентификатора елемента (оператор #), селекцију на основу класе елемента (оператор .), селекцију угнежђених елемената (нпр. р img селекује све слике које се налазе унутар пасуса), комбинавање селектора (нпр. h1, h2 селекује све наслове првог и све наслове другог нивоа). Описати основна својства елемената и њихове вредности: својства која се односе на фон и атрибуте текста, својства која се односе на боју текста и боју позадине, својства која се односе на ширину и висину елемената, својства која се односе на оквире елемената и својства која се односе на унутрашње и спољашње маргине. Поменути употребу CSS-а за распоређивање садржаја на страници (својства која се односе на позиционирање елемената и на плутајуће елементе тј. својство float).

При реализацији ове тематске целине потребно је све странице креирати у текстуалном едитору, при чему то може бити едитор прилагођен креирању веб-страница, који нуди боље кода на основу синтаксе, аутоматско допуњавање започетог кода, падајуће листе за избор HTML елемената и атрибута и слично. Подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб-странице.

Пожељно је да, у виду пројекта на крају области, ученици креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан.

Пример пројекта је да ученици у тиму креирају веб-сајт, који ће имати најмање пет повезаних страница, при чему странице треба да садрже следеће елементе:

- три наслова и поднаслова; текст мора бити подељен у пасусе при чему се могу користити визуелни елементи којим се пасуси јасније раздвајају (хоризонтална линија или подешавање доњих или горњих оквира пасуса);
- форматиран текст коришћењем CSS-а;
- најмање 5 текстуалних линкова, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;
- најмање 5 слика (користити слике преузете са интернета, водећи рачуна о ауторским правима);
- најмање 2 линка у виду слике, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;
- 2 табеле, бар у једној табели приказати оквир и спојене колоне или врсте;
- 3 угнежђена видео материјала који покривају тему коју су ученици изабрали;
- најмање по једну уређену и неуређену листу.

Препоручује се да цео сајт буде стилизован коришћењем CSS-а при чему треба: користити стилизовање на нивоу веб-сајта,

али и на нивоу појединачних страница; одредити фон свим текстуалним деловима при чему кључне речи или реченице би требало да буду истакнуте неком опцијом за формирање (искошена слова, подебљана, подвучена или промењена боја тог дела текста); прилагодити унутрашње и спољашње маргине неких елемената; променити боју текста и позадине и бар на једном елементу и поставити слику у позадини; увести бар једну класу елемената и стилизовати елементе на нивоу класе.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

При обради области **Веб програмирање** упознати могућности JavaScript језика који омогућава да се веб-страницама дода интерактивност и представља де факто стандард у писању скриптова на страни веб-клијента. У склопу гимназијске наставе програмирања нема простора да се изуче све функционалности овог језика, али и елементарно упознавање ученика са функционалношћу коју клијентски скриптови омогућавају може учинити наставу веб-програмирања интересантнијом и кориснијом за будуће потребе ученика.

Често веб-апликације имају кориснички интерфејс креиран коришћењем формулара и контрола (поља за унос текста, натписа, дугмића, листа и слично) описаних у језику HTML. Пре описивања језика JavaScript (или паралално са његовим увођењем) ученицима описати HTML елементе намењене креирању формулара (form, input, label, textarea...). Приказати већ готову форму за логовање на некој HTML страни и на њој објаснити <input /> таг и најчешће коришћене елементе форме: текстуално поље за унос, check поља и тастере. Објаснити и друге елементе који се користе у формама: radio тастери и dropdown листе.

Током изучавања елементарних појмова језика, са ученицима је могуће радити задатке специфичне за уводну наставу програмирања (који нису тесно везани за веб-програмирање), који покривају изразе, транање, петље, рад са колекцијама података (пре свега низовима) и писање функција (уз евентуално илустровање концепта анонимних функција). Ако током претходних година ученици нису изучавали неки језик са синтаксом преузетом од програмског језика C, током наставе је пожељно детаљније обрадити синтаксичке аспекте језика (на пример, петљу for са иницијализацијом, условом и кораком, употребу витичастих заграда за означавање блокова и слично). Ако су током претходних година ученици изучавали неки статички-типизиран језик, потребно је им је објаснити концепт динамичке типизираности (која се користи у језику JavaScript).

Основна употреба језика JavaScript долази у облику приступа елементима веб-страница кроз објектни модел документа (енгл. Document Object Model, DOM), који омогућава да се елементима веб-странице приступа путем објеката у програму. Најједноставнији механизам за приступ елементу на основу идентификатора (функцијом document.getElementById) и велики број примера је могуће засновати на њему. Након што се добије објекат којим је елемент представљен најинтересантније је прочитати или променити његов садржај (на пример, коришћењем поља innerHTML или value), променити му атрибуте (нпр. атрибут src елемента img, чиме се мења слика) или стил (коришћењем поља style или class), сакрити или приказати неки елемент. DOM нуди заиста богат програмски интерфејс (на пример, могуће је приступити елементима прозора, веб-прегледача и слично), међутим, нема ни простора, а ни потребе да се он у потпуности илуструје. Ученицима скренути пажњу на могућност коришћења документације и подстицати их да уместо да уче напамет, током програмирања користе документацију.

Још један важан аспект програмирања апликација са ГКИ, па и веб-апликација чини концепт догађаја и обрада догађаја. Најједноставнија могућност реаговања на догађаје је навођење програмског кода као вредности специјалних атрибута догађаја (на пример, onclick), но он се данас не сматра пожељним (мада се због

једноставности може користити у почетним примерима). Бољи начин је регистровање функција за обраду догађаја (регистрација се врши позивом `document.addEventListener`). Скренути пажњу ученицима на асинхрону природу овог механизма (иако се регистрација врши одмах, функција за обраду догађаја се позива асинхронно, у будућности, када догађај наступи).

Имајући у виду релативно мали број часова за обраду ове теме примери из ове области треба да буду релативно мали, интересантни скриптови који илуструју само основне механизме по којима се веб-апликације програмирају. Једна група примера треба да илуструје опште механизме програмирања графичког корисничког интерфејса, са којима се ученици још нису срели (на пример, програм који сабира бројеве унете у поља за унос текста након што се кликне на дугме или одмах након што се измени садржај неког текст поља или програм који на основу података уписаних у мало богатији формулар за наручивање неког производа формира текст наруџбенице). Могући интересантни примери су програмирање једноставне галерије слика, програмирање сакривања и приказивања делова веб стране у циљу њеног лакшег прегледања, увећавање величине слова у неком пасусу дуплим кликом на њега, како би се текст могао лакше прочитати, приказ дигиталног сата у неком елементу, промена слике другом сликом једним кликом на дугме (симулација паљења сијалица) и слично.

Ако наставник то сматра корисним, било у склопу редовне, било у склопу додатне наставе у програмима је могуће користити и неке специјализоване *JavaScript/CSS* библиотеке (на пример, *jQuery*, *Bootstrap*...), као и рад са дводимензионалном графиком (*Canvas API*) и слично.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака уз обавезну проверу и вредновање од стране наставника, помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен. Препоручује се да се домаћи задаци и повратне информације реализују путем неке од платформи за електронски подржано учење.

Вредновање активности у оквиру тимског рада на пројектним задацима се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбиновањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат

и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

МЕХАНИКА СА ТЕОРИЈОМ РЕЛАТИВНОСТИ

Циљ учења предмета Механика са теоријом релативности јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), продубљивање и унапређивање стечених знања из механике (нерелативистичке и релативистичке) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима на којима је механика фундаментална дисциплина, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом њиховим научним значајем и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области нерелативистичке и релативистичке механике значајним за појединца и друштво. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва као целине.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају природно-научну писменост која је основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије. Стицање ових компетенција омогућава ученицима да на вишем нивоу објашњавају физичке законитости и доносе закључке. У оквиру предмета Механика са теоријом релативности проучавају се теоријске основе ове области што диктира и изглед специфичних предметних компетенција.

Учениково познавање смисла појмова, физичких величина и физичких закона у овој области је продубљено и проширено у односу на ниво достигнут у прве две године средње школе. Већ познате појмове ученик даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање механичких појава.

Основни ниво

Очекује се од већине ученика познавање примене интегралног и диференцијалног рачуна на основне дефиниције величина у механици.

Појмови и појаве: Инерцијални систем, инфинитезималне величине у механици, хамронијски осцилатор, математичко клатно, физичко клатно, прогресивни и стојећи таласи,

Физичке величине: Брзина и убрзање дефинисани преко извода, енергија и интензитет таласа, релативистички импулс, енергија и кинетичка енергија,

Физички закони: Други Њутнов закон у диференцијалној форми, једначина таласа, Ајнштајнови постулати, релативност истовремености, Лоренцове трансформације, закон сабирања брзина, веза масе и енергије,

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик показује дубље разумевање механичких појава и уочава односе између физичких величина.

Појмови и појаве: Галилејев принцип релативности, принудне осцилације, резонанција, одвијање таласа, преламање таласа, интерференција таласа,

Физичке величине: Амплитуда принудних осцилација, релативистички интервал, четворо-вектори,

Физички закони: Слагање осцилација, принцип суперпозиције, контракција дужине, дилатација времена, енергија везе,

Напредни ниво

На напредном нивоу се очекује да ученик самостално решава нове проблеме примењујући законе механике и диференцијални рачун.

Појмови и појаве: Каузалност класичне механике, проблем два тела, кретање тела променљиве масе, простор Минковског, неинерцијални референтни системи, гравитационо поље и геометрија простора,

Физичке величине: Коефицијент пригушења, период пригушених осцилација, фактор добротe, кривина простора

Физички закони: Кретање у пољу централне силе, реактивно кретање, разлагање осцилација, принцип еквивалентности,

Разред **Трећи**
Недељни фонд часова **2 часа**
Годишњи фонд часова **74 часа**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.5.1. Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложене проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.5.1. Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Бројеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p> <p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – примени диференцијални рачун на проблеме механике; – анализира и графички приказује одређена кретања; – анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре; – уочава ограничења која грешке при мерењу физичких величина намећу на вредности бесконачно малих величина; – објасни дејство центрипеталне и центрифугалне силе, препознаје их и схвата њихов значај у конкретним примерима; – повеже законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања; – анализира енергијске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; – објасни појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену; – објасни резултат слагања простих осцилација и на основу тога анализира резултат разлагања сложених осцилација; – математички прикаже различите врсте механичких таласа; – примењује законе одбијања и преламања таласа; – графички и математички приказује резултат слагања таласа истог и супротних смерова; – анализира сличности и разлике прогресивних и стојећих таласа; – примени постулате специјалне теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте; – анализира релативност истовремености; – изведе Лоренцове трансформације и анализира њихове последице; – повеже интервал у простору Минковског са скаларним производом четворо-вектора положаја; – повеже дефиницију импулса у специјалној теорији релативности са законом одржања импулса; – повеже релативистички импулс, енергију са масом и брзином; – објасни предности коришћења закона одржања четворо-импулса. – повеже инерцијалну и гравитациону силу; – анализира једнакост гравитационе и инертне масе; – уочи утицај масе на геометријске особине простора. 	<p>ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ Брзина и убрзање у диференцијалној форми. Инерцијални референтни системи. Основни динамички закон Њутнове механике у диференцијалној форми. Галилејев принцип релативности. Каузалност класичне механике. Кретање у централном пољу сила. Проблем два тела. Кретање тела променљиве масе. Реактивно кретање. Физички смисао бесконачно малих величина (извод и интеграл и у физици)</p> <p>МЕХАНИЧКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ Хармонијски осцилатор. Слагање осцилација истих фреквенција. Векторски дијаграм. Слагање осцилација блиских фреквенција (удари). Модулација. Разлагање осцилација. Спектар. Математичко клатно. Физичко клатно. Пригушене осцилације. Коефицијент пригушења и период пригушених осцилација. Фактор добротe. Принудне осцилације. Амплитуда принудних осцилација. Резонанција.</p> <p>Предлог пројекта: – Фукоово клатно. – Осцилаторно кретање математичког клатна са великим амплитудама. – Примена осцилација у грађевинској индустрији.</p> <p>ТАЛАСИ У МЕХАНИЦИ Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање таласа. Промена фазе при одбијању. Преламање таласа. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција таласа. Предлог пројекта: – Сензмички таласи. – Таласи на води. – Звук.</p> <p>СПЕЦИЈАЛНА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ Мајкелсон-Морлијев експеримент. Ајнштајнови постулати. Релативност истовремености, дилатација времена и контракција дужине. Лоренцове трансформације. Основне кинематичке последице Лоренцових трансформација. Релативистички интервал. Закон сабирања брзина. Простор Минковског. Четворо-вектори. Импулс у специјалној теорији релативности. Укупна и кинетичка енергија. Трансформација импулса и енергије. Веза масе и енергије. Енергија везе.</p> <p>Предлог пројекта: – Парадокси СТР. – Релативистички ефекти у систему глобалног позиционирања (ГПС).</p> <p>ОСНОВИ ОПШТЕ ТЕОРИЈЕ РЕЛАТИВНОСТИ Неинерцијални референтни системи. Принцип еквивалентности. Гравитационо поље и геометрија простора. Закривљење простора.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења предмета Механика са теоријом релативности заснива се на програму одговарајућег предмета предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је сада допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да усвоје напредне формулације појмова у области механике и достигну разумевање закона физике на напредном нивоу. То ће им омогућити да оформе целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим високошколским програмима на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини ...).

Методичка терминологија			
Облици рада	Типови часова	Наставне методе	Методе учења
<ul style="list-style-type: none"> Фронтални Групни Рад у паровима Индивидуални 	<ul style="list-style-type: none"> уводни час, час изучавања новог градива, час утврђивања знања и стицања умења, час понављања и уопштавања, час проверавања и оцењивања знања ученика, комбиновани час 	<ul style="list-style-type: none"> монолошка (метода усменог излагања) дијалогска (метода разговора) метода рада са уџбеником метода демонстрација и илустрација метода лабораторијских радова 	<ul style="list-style-type: none"> механичко смислено рецептивно учење путем решавања проблема учење путем открића/увиђањем учење по моделу

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји трећег разреда су подељени на тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица.

Овај предмет је природни наставак и допуна предмета Основе механике и термодинамике који се изучава у првом разреду. У овом предмету се заснивање појмова из механике још више приближава научној егзактности кроз диференцијалну форму, захваљујући усклађености програма физике и математике. Појаве које су у првом разреду (осцилације, таласи...) поменуте и феноменолошки објашњене, сада, када ученици располажу потребним знањем из математике, обрађују се на адекватан начин. Програм наставе предмета Механика са теоријом релативности подељен је на 6 тематских целина. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме. Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Механика са теоријом релативности, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. И овде треба нагласити да методичко остваривање садржаја програма у настави по овом концепту захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: – структуром супстанције, – законима одржања и – физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Треба имати у виду да је оријентационо трећина од укупног броја часова планирана за израду проблемских и рачунских задатака. Они служе за продубљивање дате теме и за утврђивање обрађених садржаја. Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један. При излагању садржаја овог предмета, због њихове комплексности, треба користити савремена дидактичка средства, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на Интернету. Овакав концепт наставе предмета Механика са теоријом релативности захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу. За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи – глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе физике.

За ученике који постижу изузетне резултате и имају више интересовања за ову област физике, у оквиру додатне наставе обрадити теме: I. Аналитичка механика 1. Елементи аналитичке механике. Ојлер-Лагранжеве једначине. Фазни простор. 2. Својства простора и времена у класичној механици и њихова веза са законима одржања. 3. Класична механика и границе њене применљивости. II. Фуријева анализа периодичних процеса.

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по темама
1.	Основи механика	21
2.	Механичке осцилације	15
3.	Таласи у механици	10
4.	Специјална теорија релативности	20
5.	Општа теорија релативности	8
	Укупно	74

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева наставе физике, а поготову:

– *Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

– *Повезаности теорије и праксе* кроз повезивање истих појмова из теоријског дела са истим појмовима у пракси.

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака тако да се ученицима омогући да их у потпуности разумеју и трајно усвоје. Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из ранијих разреда средње школе (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикулм)*. Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја.

Редослед проучавања појединих садржаја је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши њихову логичку повезаност и поступност у увођењу нових појмова.

Методичко остваривање садржаја у настави предмета Механика са теоријом релативности захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним идејама: применом диференцијалног рачуна на основне законе механике научене у првом разреду, применом диференцијалног рачуна због разумевања закона механике који нису до тада разматрани, уопштавањем закона механике у међусобно инерцијалним референтним системима за велике брзине. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја. У програму предмета треба решавати задатке чије решавање обогаћује наставни процес и помаже ученицима код усвајања важних концепата ове области физике.

Програм омогућава примену свих облика рада, а самостални рад ученика треба посебно неговати. Код ученика одељења са посебним способностима за физику кроз разне облике рада се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства.

Класични садржаји механике су углавном формулисани средином 19. века док су релативистичке теорије формулисани почетком 20. века. То не значи да ученицима ове области физике треба презентовати као скуп потпуно завршених знања. Препорука је да се стално истичу проблеми које физика решава у садашњем времену или се очекује да их реши у будућности. Наставник треба да упозна ученике са актуелним истраживањима које се могу повезати са садржајем предмета кроз презентовање доприноса добитника Нобелових награда у последњих десетак година.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са при-

мењеним наукама и са техником. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, проучавати сложенији проблеми. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физичара као и у сарадњи са центрима за таленте и промоцију и популаризацију науке.

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

На почетку школске године потребно је спровести иницијални тест. Овај тест је инструмент провере предзнања и потенцијала ученика. На крају школске године, такође, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина и контролних вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

ФИЗИКА АТОМА И МОЛЕКУЛА

Циљ учења предмета Физика атома и молекула јесте овладавање знањима знања о физичким појавама и процесима из атомске и физике молекула (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су атомска и физика молекула фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа
Годишњи фонд часова	64 + 10 часова

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.1.5.3. Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.</p> <p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоелектат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.4. Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоелектат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – објасни огледе у којима су утврђене основне особине електрона; – анализира кретање електрона у електричном и магнетном пољу; – анализира емпиријске законе топлотног зрачења; – користи квантну природу електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоелекта; – повеже таласна и корпускуларна својства честица и наводи појаве које то потврђују; – анализира спектар атома водоника; – вреднује различите моделе атома (Далтонов, Томсонов, Радефордов и Боров); – анализира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице; – објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева; – повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима. – анализира различите врсте енергије молекула и повезује их са молекулским спектрима. 	<p>ЕЛЕКТРОН И ЊЕГОВА СВОЈСТВА Откриће електрона. Миликенов оглед. Скретање електрона у електричном и магнетном пољу. Каналски зраци. Масени спектрометар. <i>Лабораторијске вежбе</i> 1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви. 2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболое.</p> <p>КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ТАЛАСА Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова квантна хипотеза. Фотоелектат и његова примена. Маса и импулс фотона и притисак светлости. Комптонов ефекат. Корпускуларно-таласни дуализам. Демонстрациони огледи – Фотоелектат.</p>

<p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Бројеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p> <p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>		<p>ТАЛАСНА ПРИРОДА ЧЕСТИЦА Таласна својства електрона, неутрона, атома и молекула. Де Бројева релација. Електронски микроскоп. Релација неодређености. Предлог пројекта – Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ). – Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ).</p> <p>МОДЕЛИ АТОМА Радерфордов модел атома. Спектар водониковог атома. Боров модел водониковог атома. Квантовање момента импулса. Франк-Херцови експерименти. <i>Лабораторијске вежбе</i> 3. Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви. 4. Одређивање Планкове константе. Пројектни задатак: – Франк-Херцови експерименти.</p> <p>Х-ЗРАЦИ Х-зраци и њихова својства. Дифракција на кристалима. Апсорпција Х-зрачења. Пројектни задатак: – Примена Х-зрачења.</p> <p>КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА Шредингерова једначина. Честица у једнодимензионалној правоугаоној потенцијалној јами бесконачне дубине. Потенцијална баријера и тунел-ефекат. Квантни линеарни хармонијски осцилатор (КЛХО). Квантна теорија водониковог атома. Енергијски спектар. Квантни бројеви и стања. Појам спина и Штерн-Герлахов експеримент. Енергијски спектри алкалних метала. Периодни систем елемената. Паулијев принцип искључења. Хундова правила.</p> <p>СТРУКТУРА МОЛЕКУЛА Типови хемијских веза. Електронска, ротациона и вибрациона стања молекула. Молекулски спектри.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и концепирању програма предмета Физика атома и молекула, за ученике одељења са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања. Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у трећем разреду у оквиру предмета Физика атома и молекула подељени су у седам тематских целина и то: 1. Електрон и његова својства; 2. Квантна природа ЕМ таласа; 3. Таласна природа честица; 4. Модели атома; 5. Х – зраци; 6. Квантна теорија атома и 7. Структура молекула. Ради бољег разумевања садржаја препоручена је реализација четири лабораторијске вежбе и то: 1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви; 2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе; 3. Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви; 4. Одређивање Планкове константе. За анализу и дискусију резултата експеримента предвиђени су посебни часови са циљем бољег разумевања садржаја предмета. Избор лабораторијских вежби прати програм и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодшту по један.

Ради демонстрације домета садржаја обрађених у оквиру наставног предмета, предложена је реализација следећих пројектних задатака: 1. Фотоэффект; 2. Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ); 3. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ); 4. Франк-Херцови експерименти и 5. Примена Х-зрачења.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Физика атома и молекула, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Методичко остваривање садржаја програма у настави, као што је раније наведено, захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: – структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), – законима одржања и – физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Физичке појаве и процесе у атомима и молекулима, треба објашњавати, где год је то могуће, користећи паралелно макро и микроприлаз. Слично томе, методички је целесходно увођење дедуктивне методе у настави. У наставном процесу треба комбиновати дедуктивну и индуктивну методу и остварити њихово прожимање и допуњавање. Овакав концепт наставе предмета Физика атома и молекула захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака. Садржаје из области квантне теорије атома (VI поглавље) треба обрадити на феноменолошком нивоу. Употребу математичког формализма треба ограничити у складу са програмом наставе математике. Овде је важно нагласити разлику у приступу између класичне и квантне механике. При излагању садржаја овог предмета, због њихове

комплексности, треба користити савремена дидактичка средства, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на интернету.

Реализација дефинисаних задатака упућује на примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака, лабораторијских и пројектних задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји трећег разреда су подељени на седам тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Број часова по темама
1.	Електрон и његова својства	7
2.	Квантна природа ЕМ таласа	7
3.	Таласна природа честица	10
4.	Модел атома	5
5.	X-зраци	7
6.	Квантна теорија атома	19
7.	Структура молекула	9
8.	Лабораторијске вежбе	10
	Укупно	74

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		4	10
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби	
1.	Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви	2	
2.	Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе	2	
3.	Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви	2	
4.	Одређивање Планкове константе	2	
5.	Анализа и дискусија резултата мерења	2	

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Електрон и његова својства

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Откриће електрона. Миликенов оглед. Скретање електрона у електричном и магнетном пољу. Каналски зраци. Масени спектрометар.

У оквиру теме препоручена је реализација две лабораторијске вежбе, 1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви и 2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе.

2. Квантна природа ЕМ таласа

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова квантна хипотеза. Фотоэффект и његова примена. Маса и импулс фотона и притисак светлости. Комптонов ефекат. Корпускуларно-таласни дуализам.

У реализацији програма везаног за тему препоручена је демонстрација фотоелектричног ефекта.

3. Таласна природа честица

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласна својства електрона, неутрона, атома и молекула. Де Брољева релација. Електронски микроскоп. Релација неодређености.

У оквиру теме препоручена је реализација два пројектна задатка, Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ) и Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ). С обзиром да су пројектни задаци са истом темом препоручени у оквиру програма наставе и учења за предмет Основе физике чврстог стања и физичка електроника, даје се могућност повезивања садржаја оба предмета и свеобухватнији приступ задацима.

4. Модел атома

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Радерфордов модел атома. Спектар водониковог атома. Боров модел водониковог атома. Квантовање момента импулса. Франк-Херцови експерименти.

У оквиру теме предложена је реализација следећих лабораторијских вежби: Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви и Одређивање Планкове константе. Такође, ради бољег разумевања садржаја теме препоручена је реализација пројектног задатка са темом Франк-Херцови експерименти.

5. X-зраци

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: X-зраци и њихова својства. Дифракција на кристалима. Апсорпција X-зрачења.

Препоручена је реализација пројектног задатка са темом Примена X-зрачења.

6. Квантна теорија атома

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Шредингерова једначина. Честица у једнодимензионалној правоугаоној потенцијалној јами бесконачне дубине. Потенцијална баријера и тунел-ефекат. Квантни линеарни хармонијски осцилатор (КЛХО). Квантна теорија водониковог атома. Енергијски спектар. Квантни бројеви и стања. Појам спина и Штерн-Герлахов експеримент. Енергијски спектри алкалних метала. Периодни систем елемената. Паулијев принцип искључења. Хундова правила.

7. Структура молекула

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Типови хемијских веза. Електронска, ротациона и вибрациона стања молекула. Молекулски спектри.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на остваривање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби, писмених задатака и провером експерименталних вештина.

ОСНОВЕ ФИЗИКЕ ЧВРСТОГ СТАЊА И ФИЗИЧКА ЕЛЕКТРОНИКА

Циљ учења предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из физике чврстог стања и физичке електронике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су физика чврстог стања и физичка електроника фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан и тимски рад.

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	2 часа теорије +1 час вежби
Годишњи фонд часова	74 часа теорије + 37 часова вежби

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.5.2. Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоэффект, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p>	<p>По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – објасни особине кристалних и аморфних система; – повеже физичка својства супстанци са типовима хемијских веза и међумолекулским интеракцијама; – повеже структуру кристала са њиховом проводљивошћу; – објасни услове настанка и примену суперпроводљивости материјала; – опише својства сопствених и примесних полупроводника и познаје њихову примену; – анализира физичке основе и принцип рада полупроводничких компоненти; – објасни принцип рада ласера, повежује карактеристике ласерског зрачења са његовом применом; – тумачи појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену. 	<p>СТРУКТУРА ЧВРСТИХ ТЕЛА Кристали. Структура и симетрија кристала. Структура атома. Јонска веза и јонски кристали. Ковалентна веза и ковалентни кристали. Кристали са поларном везом. Кристали са мешовитим везама. Молекулски кристали и међуатомске везе. Молекулске везе. Структура молекулских кристала. Водонична веза. Поређење међуатомских и међумолекулских веза. Полиморфизам. Структуре реалних кристала. Аморфна тела. Полимерна чврста тела. <i>Лабораторијска вежба</i> 1. Одређивање константе кристалне решетке. 2. Микроскопија. Предлог пројекта – Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ). – Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ). – Микроскопија атомских сила (АФМ).</p> <p>ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ЧВРСТИХ ТЕЛА Елементи зонске теорије. Холов ефекат. Проводници, полупроводници и диелектрици. Брилуевове зоне. Концентрација и покретљивост носилаца наелектрисања. Недопирани и допирани полупроводници. Класична и високотемпературска суперпроводљивост. Основни елементи нанофизике. <i>Лабораторијска вежба</i> 3. Мерење Холовог напона Предлог пројекта – Примена суперпроводљивости. – Примена нанофизике.</p> <p>р-п СПОЈ Основна својства р-п споја. Енергијски дијаграми. р-п спој у равнотежи. р-п спој у спољашњем електричном пољу. Струјно-напонска карактеристика р-п споја.</p> <p>ПОЛУПРОВОДНИЧКЕ КОМПОНЕНТЕ Полупроводничке диоде. Моделовање статичке карактеристике. Рад диоде у једносмерном, променљивом и прекидачком режиму. Врсте диода. Биполарни транзистори. Структура и врсте транзистора. Принцип рада биполарних транзистора. Струјно-напонске карактеристике. Транзистор као појачавач и прекидач. Униполарни транзистори. Структура и принцип рада. JFET-а. Статичке карактеристике JFET-а. Поларизација и појачавачко својство. JFET у прекидачком режиму. Структура и принцип рада MOSFET-а. Статичке карактеристике MOSFET-а. Поларизација и појачавачко својство. MOSFET као прекидач. <i>Лабораторијске вежбе</i> 4. Снимање карактеристика униполарног транзистора. 5. Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе 6. Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања. 7. Снимање карактеристика диоде.</p> <p>СВЕТЛОСТ И МАТЕРИЈА Простирање светлости кроз хомогену средину. Дисперзија светлости. Емисија и апсорпција светлости. <i>Лабораторијске вежбе</i> 8. Спектрофотометрија.</p>

		ОПТИЧКИ ИЗВОРИ И ДЕТЕКТОРИ Принцип рада ласера. He-Ne ласер. Аргонски ласер. CO ₂ ласер. Течни ласер са органским бојама. Рубински ласер. Nd- YAG ласер. Фото-напонски претварачи. LED диоде. Полупроводничке ласерске диоде. Фотодетектори. Холографија. <i>Лабораторијске вежбе</i> 9. Физичка оптика ласерског зрачења. 10. Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења. Предлог пројекта – Примена ласера у медицини. – Примена холографије.
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и концепирању програма предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника за ученике одређена са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у трећем разреду у оквиру предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника су подељени у шест тематских целина и то: 1. Структура чврстих тела; 2. Електрична проводљивост чврстих тела; 3. p-n спој; 4. Полупроводничке компоненте; 5. Светлост и материја и 6. Оптички извори и детектори. Ради бољег разумевања садржаја препоручена је реализација десет лабораторијских вежби и то: 1. Одређивање константе кристалне решетке; 2. Снимање карактеристика диоде; 3. Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе; 4. Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања; 5. Снимање карактеристика униполарног транзистора; 6. Мерење Холовог напона; 7. Микроскопија; 8. Спектрофотометрија; 9. Физичка оптика ласерског зрачења и 10. Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења. Ради демонтрације домета садржаја обрађених у оквиру наставног предмета, предложено је седам пројеката и то: 1. Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ); 2. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ); 3. Микроскопија атомских сила (АФМ); 4. Примена суперпроводљивости; 5. Примена нанофизике; 6. Примена ласера у медицини и 7. Примена холографије.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: 1. структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), 2. законима одржања и 3. физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Реализација оваквог концепта захтева примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака, лабораторијских и пројектних задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према

примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
		ПМ
1.	Структура чврстих тела	16
2.	Електрична проводљивост чврстих тела	9
3.	p-n спој	7
4.	Полупроводничке компоненте	23
5.	Светлост и материја	5
6.	Оптички извори и детектори	14
Укупно		74

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		10	37
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе		
1.	Одређивање константе кристалне решетке.		
2.	Микроскопија.		
3.	Мерење Холовог напона.		
4.	Снимање карактеристика униполарног транзистора.		
5.	Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе.		
6.	Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања.		
7.	Снимање карактеристика диоде.		
8.	Спектрофотометрија.		
9.	Физичка оптика ласерског зрачења.		
10.	Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења.		

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Структура чврстих тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Кристали. Структура и симетрија кристала. Структура атома. Јонска веза и јонски кристали. Ковалентна веза и ковалентни кристали. Кристали са поларном везом.

Кристали са мешовитим везама. Молекулски кристали и међуатомске везе. Молекулске везе. Структура молекулских кристала. Водонична веза. Поређење међуатомских и међумолекулских веза. Полиморфизам. Структуре реалних кристала. Аморфна тела. Полимерна чврста тела.

У оквиру теме препоручена је реализација две лабораторијске вежбе, Одређивање константе кристалне решетке и Микроскопија, као и три пројектна задатка, Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ), Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) и Микроскопија атомских сила (АФМ).

2. Електрична проводљивост чврстих тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Елементи зонске теорије. Холов ефекат. Проводници, полупроводници и диелектрици. Брилуенове зоне. Концентрација и покретљивост носилаца наелектрисања. Недопирани и допирани полупроводници. Класична и високотемпературска суперпроводљивост. Основни елементи нанофизике.

У реализацији програма везаног за тему препоручена је израда лабораторијске вежбе, Мерење Холовог напона, као и два пројектна задатка, Примена суперпроводљивости и Примена нанофизике.

3. р-п спој

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основна својства р-п споја. Енергетски дијаграми. р-п спој у равнотежи. р-п спој у спољашњем електричном пољу. Струјно-напонска карактеристика р-п споја.

4. Полупроводничке компоненте

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Полупроводничке диоде. Моделовање статичке карактеристике. Рад диоде у једносмерном, променљивом и прекидачком режиму. Врсте диода. Биполарни транзистори. Структура и врсте транзистора. Принцип рада биполарних транзистора. Струјно-напонске карактеристике. Транзистор као појачавач и прекидач. Униполарни транзистори. Структура и принцип рада. ЈФЕТ-а. Статичке карактеристике ЈФЕТ-а. Поларизација и појачавачко својство. ЈФЕТ у прекидачком режиму. Структура и принцип рада MOSFET-а. Статичке карактеристике MOSFET-а. Поларизација и појачавачко својство. MOSFET као прекидач.

У оквиру теме препоручена је реализација три лабораторијске вежбе, Снимање карактеристика диоде, Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе и Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања.

5. Светлост и материја

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Простирање светлости кроз хомогену средину. Дисперзија светлости. Емисија и апсорпција светлости.

Препоручена је реализација лабораторијске вежбе Спектрофотометрија.

6. Оптички извори и детектори

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Принцип рада ласера. He-Ne ласер. Аргонски ласер. CO₂ ласер. Течни ласер са органским бојама. Рубински ласер. Nd-YAG ласер. Фото-напонски претварачи. LED диоде. Полупроводничке ласерске диоде. Фотодетектори. Холографија.

Програмом је препоручена реализација две лабораторијске вежбе, Физичка оптика ласерског зрачења и Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења, као и два пројектна задатка, Примена ласера у медицини и Примена холографије.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за про-

жање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хора и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за

фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хора обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са хором извести најмање десет вишегласних композиција, асареља или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по

гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, Gaudeamus igitur

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори – избор

Ј. С. Бах – корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Арија Нухта

А. Суливан: The long day closes

Ф. Шуберт – избор (Heilig ist der Herr)

Ф. Шуман – избор (Gute Nacht)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“

А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш

А. Ведель – Не отврати лица Твојега

Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањец: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Пија rock)

К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)

К. Золтан: Stabat mater

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лук аурумкве (Lux Aurumque)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

Т. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант – Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амано

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...

Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

– избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

– избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

– техничке и интонативне вежбе;

– расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

– спајање по групама (I–II; II–III; I–III);

– заједничко свирање целог оркестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

– солистичко певање;

– групе певача;

– „Мала школа инструмента“ (клавир, гитара, тамбуре...);

– групе инструмената;

– млади композитори;

– млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

– развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;

– оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;

– свест о важности здравља и безбедности;

– оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

– поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;
- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;
- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;
- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;
- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике;
- развијање позитивних људских вредности;
- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;
- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма*. Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*, а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим циљевима и исходима образовања и васпитања и потребама ученика. Усмерени су на процес и исходе учења, а не на саме садржаје који сада имају другачију функцију и значај. Садржаји су у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика тако да показују шта ће ученик бити у стању да учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

На путу остваривања циља и исхода, улога наставника је врло важна јер програм пружа простор за слободу избора и повезивање садржаја, метода наставе и учења и активности ученика. Оријентација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује знање у смислене целине, како се развија мрежа појмова и повезује знање са практичном применом.

Програми наставе и учења, наставницима су полазна основа и педагошко полазиште за развијање наставе и учења, за планирање годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

II. Препоруке за планирање наставе и учења

Образовно-васпитна пракса је сложена, променљива и не може се до краја и детаљно унапред предвидети. Она се одвија кроз динамичну спрегу међусобних односа и различитих активности у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне заједнице. Зато, уместо израза реализовати програм, боље је рећи да се на основу датог програма планирају и остварују настава и учење који одговарају конкретним потребама ученика. Настава треба да обезбеди сигурну, подстицајну и подржавајућу средину за учење у којој се негује атмосфера интеракције и однос уважавања, сарадње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садржаја, од наставника се очекује да дати програм контекстуализује, односно да испланира наставу и учење према потребама одељења имајући у виду карактеристике ученика, наставне материјале које ће користити, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже, као и друге ресурсе школе и локалне средине.

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;
- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;
- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;
- активним и искуственим методама наставе и учења;
- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневног животног;
- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;
- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутој степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика рада. Њихов избор је у вези са исходима учења и компетенцијама које се желе развити, а одговара природи предмета, конкретним садржајима и карактеристикама ученика. У том смислу на наставнику је да осмишљава разноврсне активности, како своје, тако и активности ученика. Очекује се да ученици у добро осмишљеним и разноврсним активностима наставе развијају своје компетенције целоживотног учења кроз самостално проналажење информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

Од наставника се очекује да континуирано прати и вреднује свој рад и по потреби изврши корекције у свом даљем планирању. Треба имати у виду да се неке планиране активности у пракси могу показати као неодговарајуће зато што су, на пример, испод или изнад могућности ученика, не обезбеђују остваривање исхода учења, не доприносе развоју компетенција, не одговарају садржају

итд. Кључно питање у избору метода, техника, облика рада, активности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фокусом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памћења), којим исходима и компетенцијама води.

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставника. Од њега се очекује да континуирано прати и вреднује:

- процес наставе и учења,
- исходе учења и
- себе и свој рад.

Оријентисаност нових програма наставе и учења на исходе и процес учења омогућава:

- објективније вредновање постигнућа ученика,
- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,
- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и
- боље праћење процеса учења.

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина праћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испитивања које даје најбољи увид у резултате учења, постоје и многи други начини које наставник може и треба да употребљава како би објективно проценио не само резултате већ и процес учења. У том смислу, путем посматрања, он може да прати следеће показатеље: начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени

мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизма.

Како ни један од познатих начина вредновања није савршен, потребно је комбиновати различите начине оцењивања. Једино тако наставник може да сагледа слабе и јаке стране ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Повратна информација треба да буде увременена, дата током или непосредно након обављања неке активности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и продукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

Ученике треба континуирано, на различите начине, охрабривати да развишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Резултате целокупног праћења и вредновања (процес учења и наставе, исходе учења, себе и свој рад) наставник узима као основу за планирање наредних корака у развијању образовно-васпитне праксе.

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ОСНОВЕ АСТРОФИЗИКЕ И АСТРОНОМИЈЕ

Циљ учења предмета Основе астрофизике и астрономије јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из астрофизике и астрономије.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **2 часа**
 Годишњи фонд часова **66 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја
<p>2.ФИ.1.6.1. Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плим и осеку.</p> <p>2.ФИ.1.6.2. Разуме смену дана и ноћи, као и годишњих доба, оријентисе се у простору помоћу Сунца и ноћног неба (уочава Северњачу, сазвежђа Малог и Великог медведа и Касиопеју, упознаје грчку митологију на небу); зна како настају помрачења Сунца и Месеца и месечеве мене.</p> <p>2.ФИ.1.6.3. Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе.</p> <p>2.ФИ.1.6.4. Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони.</p> <p>2.ФИ.2.6.1. Разуме све појмове и релације везане за Кеплерове законе, и то примењује да објасни карактеристичне положаје унутрашњих и спољашњих планета преко правог кретања планета, и познаје историјски развој идеја о геоцентричном и хелиоцентричном систему.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – објасни начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационих дејстава; – користи основне методе одређивања даљина небеских тела и јединице за даљине у астрономији; – наведе начине рачунања времена у астрономији; – препозна сазвежђа на небу у току године; – повеже врсте зрачења са типичним представницима небеских тела која их емитују; – објасни улогу астрономских инструмената у истраживању свемира; – разликује типове звезда, наведе физичке карактеристике звезда и фазе еволуције звезда; – анализира структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему; – објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини; – наведе врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине; 	<p>УВОД Предмет проучавања и специфичности садржаја астрофизике и астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у данашњој астрофизици и астрономији.</p> <p>ЕЛЕМЕНТИ НЕБЕСКЕ СФЕРЕ И СИСТЕМИ ВРЕМЕНА Оријентација на небу. Сазвежђа. Основни елементи астрогнозије. Небеска сфера. Њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно годишње и дневно кретање Сунца и његове последице (годишња доба, и смена дана и ноћи). Зодијачка сазвежђа. Еклиптички сферни координатни систем. Докази Земљине ротације и револуције. Системи времена и календари. <i>Предлог пројекта</i> Развој календара у различитим културама</p>

<p>2.ФИ.2.6.3. Разуме и примењује елементе сферног хоризонтског и екваторског координатног система на привидно обртање небеске сфере и привидно дневно и годишње кретање Сунца; разуме начин рачунања времена у астрономији, везу између времена и географске дужине, као и систем израде календара.</p> <p>2.ФИ.2.6.4. Познаје основне фотометријске величине и њихове јединице и примењује законе фотометрије на звезде (привидна величина, Погонов закон, апсолутна звездана величина); примењује законе зрачења апсолутног црног тела на зрачење звезда, зна класификацију звезда по температури и сјају, и то примењује да скицира H-R дијаграм; зна старост Сунца и да масивније звезде краће живе; зна да постоје двојне и променљиве звезде.</p> <p>2.ФИ.2.6.5. Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настањивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба.</p> <p>2.ФИ.2.6.6. Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се васиона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости васионе.</p> <p>2.ФИ.3.6.1. Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.</p> <p>2.ФИ.3.6.2. Користи Доплеров ефекат у оптици за рачунање радијалне брзине звезда и примењује сопствено кретање звезда да израчуна тангенцијалну брзину, примењује Погонов закон за израчунавање удаљености звезда, њиховог полупречника, температуре и масе.</p> <p>2.ФИ.3.6.4. Примењује карактеристике двојних и променљивих звезда (цефеиде и супернове) за одређивање масе и удаљености звезда; зна поделу и физичка својства маглина и међузвездане материје.</p> <p>2.ФИ.3.6.5. Зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија, познаје космолошке моделе васионе и зна да постоји тамна материја и енергија.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – наведе основне карактеристике савремених космолошких модела; – разликује галаксије према облику и описује њихову структуру; – предлаже, планира, реализује и презентује пројекат; – опише методе проналажења вансоларних планета. 	<p>ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА Привидно кретање планета. Хелиоцентрични систем. Ке-плерови закони. Њутнов закон гравитације. Прва, друга и трећа космичка брзина. Плимско дејство Месеца и Сунца.</p> <p>ДАЉИНЕ И ВЕЛИЧИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА Паралакса (дневна и годишња). Астрономске јединице за даљину. Основне методе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему. Друге методе одређивања даљина у астрономији.</p> <p>ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА Спектар зрачења небеских тела. Континуални, линијски и тракасти спектри. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице. Погонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања</p> <p>АСТРОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења. Радио-телескопи и радио-интерферометри. Свемирски телескопи. <i>Предлог пројекта</i> Настанак и развој радиоастрономије.</p> <p>ЗВЕЗДЕ Физичке карактеристике и спектрална класификација звезда. Херцшпрунг-Раселов дијаграм. Кретање звезда. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Унутрашња структура звезда. Звездани омотачи. Извори енергије звезда. Двојне и вишеструке звезде. Звездана јата. Променљиве звезде. Нове и супернове звезде. Пулсари и неутронске звезде. Међузвездана материја. Еволуција звезда.</p> <p>СУНЦЕ Карактеристике мирног Сунца и његова грађа. Сунчева активност. Сунчев ветар.</p> <p>СУНЧЕВ СИСТЕМ Основне карактеристике Сунчевог система. Земља, Месец и планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа и њихови сателити. Помрачења Сунца и Месеца. Астеронди. Планете патуљци. Комете, метеори и метеорити. Међупланетарна материја. Еволуција Сунчевог система.</p> <p>ВАНСОЛАРНИ ПЛАНЕТАРНИ СИСТЕМИ Основне методе детекције вансоларних планета. Опште карактеристике планета и основне претпоставке о њиховом пореклу.</p> <p>ГАЛАКСИЈЕ Структура и ротација Млечног пута. Еволуција и врсте галаксија. Методе одређивања удаљености галаксија. Јата галаксија. Хаблов закон. Активне галаксије – квазари и Сејфертове галаксије.</p> <p>КОСМОЛОШКЕ ХИПОТЕЗЕ Космолошки модели. Велика експлозија. Микроталасно позадинско зрачење. <i>Предлог пројекта</i> Нобеловци у астрономији.</p>
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Основе астрофизике и астрономије за ученике специјалног одељења са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетен-

ције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологija, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту

слику о значају и месту физике и астрофизике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и практичних вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у четвртог разреда у оквиру предмета Основе астрофизике и астрономије су подељени у дванаест тематских целина и то: 1. Теорије и посматрања, 2. Елементи небеске сфере и системи времена, 3. Гравитациона дејства, 4. Даљине и величине небеских тела, 5. Зрачење небеских тела, 6. Астрономски инструменти, 7. Звезде, 8. Сунце, 9. Сунчев систем, 10. Вансоларни системи, 11. Галаксије, 12. Космолошке хипотезе.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет корелацијама са физиком, математиком, информатиком и другим предметима. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака и пројеката, оснажиће ставове и искуство ученика према астрономији и астрофизици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Увод	1
II	Небо, простор и време	8
III	Гравитациона дејства	4
IV	Даљине и величине небеских тела	3
V	Зрачење небеских тела	8
VI	Астрономски инструменти	5
VII	Звезде	12
VIII	Сунце	4
IX	Сунчев систем	10
X	Вансоларни планетарни системи	2
XI	Галаксије	4
XII	Космолошке хипотезе	5
Укупно		66

Посматрачке и практичне вежбе

1. Посматрање сазвезђа, уцртавање значајнијих сазвезђа и њихових најсјајнијих звезда у неме карте.

2. Одређивање положаја меридијана датог места мерењем висине Сунца (гномон).

3. Одређивање фаза Месеца са снимка.

4. Одређивање жижне даљине телескопа.

5. Одређивање удаљености методом паралаксе.

Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очеку-

је продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Увод

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Предмет проучавања и специфичности садржаја астрофизике и астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље.

Улога космичких летова у данашњој астрофизици и астрономији.

2. Елементи небеске сфере и системи времена

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оријентација на небу. Сазвезђа. Основни елементи астрогнозије. Небеска сфера. Њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно годишње и дневно кретање Сунца и његове последице (годишња доба, и смена дана и ноћи). Зодијачка сазвезђа. Еклиптички сферни координатни систем. Докази Земљине ротације и револуције. Време (јединица, звездано, право, средње, светско, зонско и указано). Календари.

Потребно је истаћи како одређујемо положаје објеката на небу, односно да ученици знају да су нам за одређивање положаја на небу потребна два угла, односно два броја, за разлику од Декартовог система где имамо три координате, односно три броја. Да бисмо дефинисали та два угла, потребно је да дефинишемо основну раван и основни правац у тој равни, за дефиницију једног угла и равани која је нормална на основну, за дефиницију другог угла. У зависности шта нам је основна раван, имаћемо хоризонтски, екваторски, еклиптички и галактички координатни систем. Упознати ученике да је дужина лука бројно једнака централном углу, ако је радијус једнак јединици, подсетити на дефиницију радијана. Потребно је да ученици усвоје концепт небеске сфере и препознају основна сазвезђа, такође, нужно је нагласити да сазвезђа не представљају физички везане објекте, већ пројекције положаја на небеску сферу. У сврху објашњења погодна је искористити аналогију сенке објеката у учионици на неком зиду, или платну. Сенке на платну формирају облик и то је аналогија са сазвезђем, али објекти у учионици имају неповезане распореде. За одређивање тренутног положаја објеката на небу, погодна је искористити бесплатне апликације за мобилне телефоне. Ученици усвајају разлог смене дана и ноћи, као и појаву годишњих доба. Потребно је истаћи да годишња доба не настају због тога што је Земља у једном делу година ближа, а у другом даља од Сунца, већ због нагнутоги осе ротације на равани путања. Навести пример да је управо у јануару Земља најближа Сунцу, а тад је код нас зима. Доказе о Земљиној ротацији и револуцији је погодна повезати са знањима која већ имају из географије и физике. Предложени пројекат проучавања развоја календара требало би да ослика и тешкоћу конструкције идеалног календара због тога што једна година не траје цео број дана. У оквиру теме, могуће је обрадити неколико једноставних рачунских задатака на тему израчунавања деклинације циркумполарних звезда за задату географску ширину. Препоручује се посета планетаријуму и Астрономској опсерваторији у Београду.

Предлог пројекта:

Развој календара у различитим културама

Предлог пројекта:

Гномон – одређивање локалног меридијана и правог поднева мерећи дужину сенке гномона, која се мења променом висине Сунца изнад хоризонта.

3. Гравитациона дејства

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Привидно кретање планета. Хелиоцентрични систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Прва, друга и трећа космичка брзина. Плимско дејство Месеца и Сунца.

У оквиру ове теме, посебно је погодно подсетити ученике на градиво физике у којем се обрађују Кеплерови закони, закон гравитације, као и космичке брзине. Ученици се упознају за аргументима за геоцентрични и хелиоцентрични систем. Немогућност објашњења посматрачких података геоцентричном теоријом довело је до обнављања хелиоцентричне теорије. Истаћи да је Кеплер до својих закона дошао посматрачки, а да је након тога Њутн формулисао закон гравитације, из којег се Кеплерови закони могу извести и теоријски. Код плимског дејства Сунца и Месеца објаснити због чега она настаје и појам плимског закључавања. Овај појам је важан и код вансоларних система, као и код двојних звезда, а резултат је усклађивање ротације и револуције, односно њихово једнако трајање, па због тога видимо увек исту страну Месеца. Тема је погодна да се обради и неколико рачунских задатака из области Кеплерових закона и Њутновог закона гравитације.

Предлог пројекта:

Ератостенов експеримент. У договору са другим школама извести Ератостенов експеримент и израчунати обим Земље.

4. Даљине и величине небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Паралакса (дневна и годишња). Астрономске јединице за даљину. Основне методе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему. Друге методе одређивања даљина у астрономији.

У оквиру ове теме потребно је истаћи да се паралакса као метод за одређивање даљина користи за ближе објекте. Паралакса је угао под којим се види нека дуж, односно растојање и може се искористити пример рачунања висине једнакокраког троугла, ако су познати основица и углови на основици. Битно је одредити основну дуж, што је у случају дневне паралаксе Земљин радијус, а годишње велика полуоса Земљине путање око Сунца. Потребно је да ученици разумеју да је погодно средње растојање Земља–Сунце назвати астрономском јединицом, јер би се иначе растојања у Сунчевом систему мерила стотинама милиона километара. За већа растојања користе се светлосне године, парсеци, килопарсеци, мегапарсеци. Ученици се упознају са проблемом одређивања растојања и методама која се користе осим паралаксе.

Предлог пројекта: Одређивање удаљености методом паралаксе. Ученици могу у школском дворишту, или фудбалском терену да одређују удаљеност појединих објеката и увере се како несигурност мерења расте са удаљеношћу објекта.

5. Зрачење небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Спектар зрачења небеских тела. Континуални, линијски и тракасти спектри. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. У овој наставној теми ученици се упознају са основним карактеристикама звезда. Потребно је да ученици схвате да је развојем спектроскопије у XIX веку и њеном применом у астрономији створена астрофизика. Створена је могућност проучавања зрачења које стиже са звезда. Разлагањем зрачења на спектар постало је могуће одредити карактеристике звезде укључујући хемијски састав. Обрађује се Планков закон, а потребно је да ученици схвате апроксимацију звезде апсолутно црним телом. Овде је погодно да се ураде задаци где се из Планковог закона изводе Винов и Рејли-Динсов закон зрачења. Корелација са градивом из математике се сама намеће. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.

6. Астрономски инструменти

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења. Радио-телескопи и радио-интерферометри. Свемирски телескопи.

Ученици се упознају са основним астрономским инструментима, телескопима и детекторима. Истиче се важност постојања телескопа за различите области спектра. Пошто атмосфера пропушта углавном видљиви и радио део спектра на Земљи имамо оптичке и радио-телескопе. За остале делове спектра, потребно је лансирати телескопе у орбиту. У овој области ученици обнављају градиво оптике, огледала и сочива, као и фотоелектрични ефекат када су у питању детектори. Потребно је да ученици буду упознати са највећим опсерваторијама на Земљи, као и савременим свемирским мисијама. Корелација са оптиком која се обрађује у оквиру физике, може да се оствари и кроз мањи број рачунских задатака.

Предлог пројекта

Настанак и развој радио-астрономије

7. Звезде

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Физичке карактеристике и спектрална класификација звезда. Херцшпрунг-Раселов дијаграм. Кретање звезда. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Унутрашња структура звезда. Звездани омотачи. Извори енергије звезда. Двојне и вишеструке звезде. Звездана јага. Променљиве звезде. Нове и супернове звезде. Пулсари и неутронске звезде. Међузвездана материја. Еволуција звезда.

Ученици се упознају са Х-Р дијаграмом, који је један од најважнијих у астрофизици и у могућности су да на основу положаја звезде одреде њен сјај и температуру. Ученици се упознају са спректалним класама и класама луминозности, као и физичким параметрима који утичу на изглед спектра звезде.

За разлику од привидног кретања звезда које потиче од кретања Земље, постоји и стварно кретање звезда. Ученици се упознају са компонентама тог кретања, радијалном и тангенцијалном и наглашава се које величине меримо, а које рачунамо. При кретању звезда меримо промену координата, са којима су се упознали у другој наставној области, као и промену таласне дужине, при чему је та промена изазвана кретањем извора светлости, па се корелација са физиком сама намеће, пошто је у питању Доплеров ефекат. Препоручује се рад на бар једном рачунском задатку из ове области.

Код извора енергије, потребно је направити корелацију са нуклеарном физиком и истаћи колико производња енергије утиче на еволуцију звезда. Код двојних звезда потребно је да ученици схвате да могу и у том случају да примене Кеплерове законе, при чему је могуће одредити масу компонената. Ученици се упознају са главним консугентима међузвездане материје, као и са главним фазама еволуције звезда. Код пулсара и неутронских звезда као и међузвездане материје потребно је подсетити на нетермалне изворе зрачења и њихову важност, насупрот термалних, који су најчешће звезде. Направити корелацију са петом наставном темом о механизмима зрачења.

8. Сунце

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Карактеристике мирног Сунца и његова грађа. Сунчева активност. Сунчев ветар.

Потребно је да се ученици упознају са карактеристикама Сунца, начином производње и транспорта енергије, основним деловима Сунчеве унутрашњости, као и фотосфере, атмосфере. Током обраде ове области погодно је направити корелацију са претходном, пре свега када су у питању спектралне карактеристике, хемијски састав, положаја на Х-Р дијаграму, начин производње енергије. Истаћи важност близине Сунца за проучавање свих звезда и напоменути познате мисије које проучавају Сунце.

9. Сунчев систем

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основне карактеристике Сунчевог система. Земља, Месец и планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа. Астероиди. Планете пагуљци. Помрачења Сунца и Месеца. Комете, метеори и метеорити. Међупланетарна материја. Еволуција Сунчевог система.

Потребно је да се ученици упознају са главним карактеристикама Сунчевог система, као и хипотезама настанка. При обрађивању појединачних делова Сунчевог система, погодна је да ученици ураде семинарске радове, нпр. о планетама папуљцима, или унутрашњим планетама, Ортовом облаку, итд. У оквиру области потребно је навести и свемирске мисије намењене проучавању Сунчевог система. Препоручује се посматрање метеорских ројева.

Предлог пројекта:

Симулирати орбиту планете око Сунца, или орбиту звезда у двојном систему. Ученици могу да напишу кратак код за Ојлеров, или Рунге-Кута 4 интегратор којим се рачуна орбита планете, или звезде у двојном систему.

10. Вансоларне планете

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основне методе детекције вансоларних планета. Опште карактеристике планета и основне претпоставке о њиховом пореклу.

Потребно је поред основних метода детекције истаћи и важност постојања планета ван Сунчевог система и у астробиолошком контексту, те нагласити да су све планете детектоване до сад и даље у Сунчевом комшилуку у односу на целу нашу Галаксију.

11. Галаксије

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Структура и ротација Млечног пута. Еволуција и врсте галаксија. Методе одређивања удаљености галаксија. Јата галаксија. Хаблов закон. Активне галаксије – квазари и Сејфертове галаксије.

Ученици се упознају са основним морфолошким типовима галаксија, као и са морфолошким деловима Млечног пута. При рачунању ротационе криве галаксије, потребно је искористити однос гравитационе и центрифугалне силе, како би се показала потреба за додатном – тамном материјом.

Област је погодна за употребу видео материјала.

12. Космолошке хипотезе

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Космолошки модели. Велика експлозија. Микроталасно позадинско зрачење.

Ученици се упознају са главном теоријом великог праска, ширењем универзума, конституентима универзума: луминозном материјом, тамном материјом и тамном енергијом.

Предлог пројекта

Нобеловци у астрономији.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На крају школске године, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животној средини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехранбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехранбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства суп-

станци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Пој-

мовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **2 часа**
 Годишњи фонд часова **56 часова теорије + 10 часова вежби**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.XE.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК.</p> <p>2.XE.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства.</p> <p>2.XE.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења.</p> <p>2.XE.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естера из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида.</p> <p>2.XE.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена).</p> <p>2.XE.3.4.3. Објашњава хемијска својства моносахарида (оксидација, редукција, грађење гликозида, грађење естера са фосфорном киселином); разликује и огледом доказује редукујуће и нередукујуће угљене хидрате на основу реакције са Фелинговим и Толенсовим реагентом.</p> <p>2.XE.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базе хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска својства и улогу у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.5. Објашњава структуру, физичка и хемијска својства аминокиселина; предвиђа наелектрисање аминокиселина на различитим рН вредностима; објашњава међусобно повезивање 2-аминокиселина (α-аминокиселина) пептидном везом, као и природу пептидне везе.</p> <p>2.XE.3.4.6. Објашњава четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима.</p> <p>3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена рН вредности, додаток јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори).</p> <p>2.XE.3.4.8. Објашњава основне принципе чувања, преноса и испољавања генетских информација.</p> <p>2.XE.3.4.9. Објашњава функционисање метаболизма, да се у оквиру деградационе фазе метаболизма (катаболизма) разградњом угљених хидрата, протеина и липида до мањих молекула (вода, угљеник(IV)-оксид, млечна киселина) ослобађа енергија која се конзервира у облику АТФ-а и редукованих форми коензима, док се у биосинтетској фази метаболизма (анаболизма) ова енергија, као и неки једноставнији молекули који настају у оквиру катаболичких процеса, користе за изградњу сложених биомолекула протеина, липида, полисахарида и нуклеинских киселина, који су организму потребни.</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – аргументовано заступа ставове и репрезентује заступљеност биомолекула у живим системима и наводи њихову улогу, физиолошко дејство имајући у виду корисне и штетне аспекте; – повезује значај својстава воде са њеном улогом у живим системима; – наводи значај, примену, утицај на здравље и животну средину природних и синтетичких биомолекула; – разматра енергетски и масени биланс хемијских реакција биомолекула на нивоу ћелије; – пише једноставне једначине хемијских реакција биомолекула и израчунава масе и количине реактаната и производа хемијске реакције; – објашњава биохемијске реакције са аспекта хемијске кинетике; – именује и хемијским формулама приказује мономерне јединице биополимера; – именује и хемијским формулама приказује 20 основних аминокиселина; – повезује структуру аминокиселина са њиховим физичким и хемијским својствима; – описује формирање пептидне везе и секвенционирање протеина; – повезује различите нивое структурне организације протеина са њиховом улогом у живим системима; – описује значај хемоглобина и хлорофила у процесима дисања и фотосинтезе; – описује значај ензима и њихово деловање као катализатора у живим организмима; – описује улогу и значај хормона у животним системима; – изолује протеине из производа из свакодневне употребе и испитује њихова својства; – испитује утицај различитих фактора на активност ензима; – класификује угљене хидрате према производима хидролизе; – објашњава стереоизомерију и цикличну структуру на примерима моносахарида; – објашњава састав и улогу гликозида у живим системима; – испитује оксидоредукциона својства моносахарида и производе хидролизе скроба; – разликује класе липида према хемијском саставу и описује њихову улогу; – описује састав нуклеозида, нуклеотида и представља њихове структуре; – описује структуру ДНК и РНК ланца; – наводи физичке узроке и хемијске агенсе који могу променити структуру ДНК и РНК; – објашњава основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и трансляције; – класификује витамине као хидросолубилне и липосолубилне и објашњава њихову улогу у исхрани; – описује улогу алкалоида као корисне и штетне аспекте појединих алкалоида познатих из свакодневног живота; – објашњава значај и споредне ефекте употребе антибиотика и антиоксиданата у лечењу и исхрани; – објашњава састав, хемијска својства и улогу пуфера у живим системима; – предложе и изводи методе и технике за изоловање и пречишћавање супстанце; – објашњава катаболизам и анаболизам; – демонстрира одговоран однос према здрављу и животnoj средини у складу с принципима одрживог развоја; – одлаже и складишти супстанце сагласно принципима зелене хемије. 	<p>ТЕОРИЈСКИ ОСНОВ ЗА ИЗУЧАВАЊЕ БИОХЕМИЈЕ</p> <p>Елементи и њихова улога у живим системима и животnoj средини. Вода у живим системима. Састав и својства телесних течности (растворљивост састојака, хидрофилност и липофилност, рН вредност и пуфери). Природни и синтетички биомолекули – заступљеност, састав, својства, улога и утицај на здравље и животну средину. Од макромолекула до организма. Хемија ћелије. Размена супстанци и енергије у ћелији. Демонстрациони огледи: Демонстрирање узорака супстанци и модела природних и синтетичких биомолекула.</p> <p>АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ</p> <p>Амино-киселине – физичка и хемијска својства. Пептидна веза. Пептиди. Протеини. Нивои структуре протеина. Ензими. Хормони. Метаболизам протеина. Демонстрациони огледи: Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора аминокиселина; доказивање аминокиселина у молекулима аминокиселина; реакција аминокиселина са нинхидрином. Демонстрациони огледи: Доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и ксантопротеинска реакција; таложење протеина загревањем, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолном, амонијум-сулфатом; Лабораторијска вежба: 2 часа Изоловање албумина из беланцета, испитивање својстава албумина. Изоловање казеина из млека, испитивање својстава казеина. Лабораторијска вежба: 2 часа Испитивање утицаја температуре, оптималне рН и електролита на активност амилазе из пљувачке.</p> <p>УГЉЕНИ ХИДРАТИ</p> <p>Моносахариди. Хејвортове и Фишерове формуле. Стереоизомерија моносахарида. Дисахариди. Полисахариди. Гликозиди. Физичка и хемијска својства угљених хидрата. Метаболизам угљених хидрата. Демонстрациони огледи: Молишова реакција; Ниландерова реакција; Инверзија сахарозе Лабораторијска вежба: 2 часа Испитивање редукујућих особина моносахарида (Толенсова реакција, Фелингова реакција моносахарида и инверзија сахарозе). Хидролиза скроба и испитивање својстава хидролизата. Доказивање лактозе у млеку.</p> <p>ЛИПИДИ</p> <p>Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Фосфолипиди и сфинголипиди. Хидрогенизација и сапонификација. Стероли. Воскови. Метаболизам липида Демонстрациони огледи: Испитивање физичких својстава липида, изоловање масних киселина, испитивање киселости раствора сапуна фенолфталенином.</p> <p>НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ</p> <p>Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди. ДНК и РНК. Репликација. Транскрипција. Транслација. Лабораторијска вежба: 2 часа Изоловање ДНК из природних производа.</p> <p>ВИТАМИНИ</p> <p>Класификација и структура витамина. Својства витамина. Веза између витамина и метаболизма.</p> <p>АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ</p> <p>Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба. Улога и примена антибиотика. Лабораторијска вежба: 2 часа Изоловање теобромина из какао праха.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Они омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водила наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по времену потребном за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Формирање појмова треба заснивати на демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа, могу се извести са доступним супстанцама. Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује демонстрационе огледе.

Теоријски основ за изучавање биохемије – 8 часова

Амино-киселине, пептиди и протеини – 14 часова

Угљени хидрати – 13 часова

Липиди – 8 часова

Нуклеинске киселине – 5 часова

Витамици – 4 часа

Алкалоиди и антибиотици – 4 часа

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да анализирају својства и промене биомолекула, услове под којима се промене одвијају и да идентификују метаболичке путеве.

Лабораторијске вежбе се изводе у пару или групи од по четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и активирају се у планирању и извођењу огледа, прикупљању података и њиховом приказивању на структуриран начин (табеларно и графички), формулисању објашњења, извођењу закључака и извештавању. Уколико школа не поседује задате хемикалије може се користити нека друга супстанца.

Теоријски основ за изучавање биохемије

У првој наставној теми ученици сазнају о предмету и значају биохемије као науке о молекулским аспектима функционисања живих система. На почетку теме ученици разматрају који се елементи означавају као биоелементи, који улазе у састав органских једињења у живим системима, или су у виду јона у живим системима, каква је њихова улога и, у том смислу, каква је међузависност живих система и животне средине. На тај начин ученици разматрају заступљеност елемената који су есенцијални за живот, као и оних који су токсични, а могу се наћи у живим бићима као последица живота у загађеној средини. Затим разматрају значај воде за живе организме, хемијски састав унутар ћелијске и ванћелијске течности, рН вредности телесних течности и пуфере у људском организму који су значајни за одржавање киселинско-базне равнотеже.

Очекује се да ученици повежу порекло биомолекула са неорганским супстанцама, угљеник(IV)-оксидом и водом, као и да на основу приказа кружења супстанци (које су богате угљеником и азотом) и енергије у природи објасне везу између живе природе (биомолекула) и неживе природе (неорганских супстанци). Дефинишу процес анаболизма и катаболизма. У оквиру разматрања структуре биомолекула неопходно је да ученици уоче постојање више функционалних група у овим молекулима, да могу да буду молекули малих молекулских маса, али и веома великих (мономер и полимери), да могу бити различите сложености, да поред природних биомолекула постоје синтетички и полусинтетички производи, на пример, антибиотици, алкалоиди, вештачки хормони итд. У овој теми ученици би требало да науче важност здраве исхране засноване на разноврсности и познавању намирница које су извор појединих биолошки важних једињења, заступљеност природних производа које улазе у састав намирница, до којих поремећаја долази у живим системима уколико дође до дисбаланса биомолекула, и да супстанце антропогеног порекла могу утицати на ту равнотежу и довести до поремећаја метаболизма у живим системима. Такође, ученици израчунавају топлотне ефекте хемијских реакција биомолекула на нивоу ћелије као и количине односно масе реактанта и реакционих производа.

Тема се завршава разматрањем хијерархијске организације живих система, грађе ћелије, сличности и разлика биљних и животињских ћелија.

У овој теми је предвиђен демонстрациони оглед у оквиру кога ученици треба да се упознају са узорцима супстанци природних и синтетичких биомолекула. Поред узорака супстанци, наставници могу користити и молекулске моделе.

Амино-киселине, пептиди и протеини

Ученици започињу учење ове теме разматрањем значења појма L-амино-киселина. Затим класификују аминокиселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне и неесенцијалне аминокиселине. На основу промене рН вредности приказују настајање „цвитер јона” и повезују изоелектричну тачку са електрофорезом и одговарајућим условима за раздвајање протеина из смеше кретањем наелектрисаних честица у електричном пољу. Хемијским једначинама представљају све врсте реакција аминокиселина: реакције α -карбоксилне групе, реакције α -амино групе, реакција са азотастом киселином, ксантопротеинска реакција, нинхидринска реакција, естерификација, трансаминација именују производе реакција и објашњавају настајање и природу пептидне везе. Класификују протеине према саставу, растворљивости, биолошкој функцији или облику молекула, и препознају сложене протеине према природи непротеинске компоненте, тј. према простетичној групи. Описују четири нивоа структурне организације протеина, уочавају постојање водоничних веза, интрамолекулских, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекулских интеракција на примерима, и повезују с биолошком активношћу протеина у живим системима.

Уочавају разлику између хидролизе којом се раскидају пептидне везе и денатурације протеина којом се нарушавају интеракције које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернерну структуру. На примерима објашњавају начине денатурације протеина.

Ученици наводе улогу и класе ензима према реакцији коју ензими катализују. Препознају их по називу и повезују с реакцијом коју катализују. Наводе факторе који утичу на активност ензима и описују активност по моделу прилагођавања. Објашњавају значење појмова: супстрат, активни центар и начин деловања по принципу кључ и брава, као и неопходност ензима у живим системима. Увиђају разлике између ензима као катализатора и класичних катализатора.

Уочавају значај хемоглобина и хлорофила као транспортера кисеоника у животињском, односно биљном свету.

Процес биосинтезе протеина објашњавају као анаболички процес који обухвата четири основне фазе. Препознају функционисање метаболизма протеина, описују и анализирају процес варења хране у сврху добијања енергије која се конзервира и даље

користи у организму. Кроз процес глуконеогенезе повезује прелазак аминокиселина у глукозу и гликоген.

У оквиру теме су предвиђени демонстрациони огледи којима се: доказују аминокиселине и на одабраним примерима испитују физичка и хемијска својства аминокиселина и доказује присуство пептидне везе у пептидима и протеинима и присуство ароматичне групе, и илуструје денатурација протеина дејством различитих фактора.

Лабораторијским вежбама ученици би требало да развијају вештине и овладавају методама изоловања албумина и казеина. У току лабораторијских вежби ученици изводе реакције којима испитују утицаја температуре, оптималне рН и електролита на активност ензима амилазе из плувачке.

Угљени хидрати

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују моносахариде према броју атома угљеника, да разликују моносахариде према функционалним групама, као и да према сложености објашњавају структуру угљених хидрата. На основу назива пишу молекуларске, Фишерове и Хејвортове формуле, а на основу формула дају називе угљених хидрата, објашњавају и пишу формуле и називе изомера. Објашњавају механизам настајања ацетала и појам оптичке активности. На примерима објашњавају настајање гликозидне везе код олигосахарида и полисахарида. Извођење експеримента требало би да помогне ученицима да уоче и објасне разлику између физичких и хемијских својстава угљених хидрата, редукујућих и нередукујућих дисахарида, под којим условима долази до хидролизе скроба, шта је производ потпуне хидролизе скроба и како се то експериментално може доказати. Описују заступљеност угљених хидрата, процес фотосинтезе и објашњавају улоге угљених хидрата у живим системима. Разликују резервне и структурне полисахариде.

У оквиру ове теме ученици објашњавају фазе у метаболизму угљених хидрата, процес варења хране, настајања глукозе, главног извора енергије у организму, уочавају разлику у варењу полисахарида целулозе и скроба, разликују појмове глуконеогенеза, глуконеолиза и глуконеогенеза, објашњавају улогу инсулина у регулацији нивоа глукозе у крви, и последице које настају услед вишка или мањка глукозе у крви. Процес гликолизе објашњавају у корацима, са акцентом на збирну реакцију и даљи метаболички пут производа гликолизе кроз Кребсов циклус. Објашњавају збирну реакцију Кребсовог циклуса. Респираторни низ и оксидативну фосфорилацију ученици су у стању да објасне са енергетског аспекта збирне једначине реакције где се виде финални производи богати енергијом.

На основу посматрања демонстрационих огледа ученици објашњавају квалитативни тест за угљене хидрате и одређивање редукујућих угљених хидрата.

Лабораторијском вежбом ученици доказују оксидоредукциона својства моносахарида, хидролизу дисахарида, услове под којима долази до хидролизе скроба, шта је производ потпуне хидролизе скроба и како се експериментално може доказати. Такође ученици доказују присуство лактозе у млеку.

Липиди

Као увод у тему важно је да ученици уоче да су липиди биомолекули који су слични по физичким својствима, растворљивости, а да су разноврсне хемијске структуре и да имају вишеструке улоге у живим организмима. Ученици класификују липиде према хемијском саставу на једноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и разумеју да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици пишу формуле најважнијих засићених и незасићених масних киселина. Важно је да познају значај уношења есенцијалних масних киселина у организам и последице њиховог недостатка. Хемијским једначинама представљају настајање неутралних масти, објашњавају како врсте масних киселина утичу на физичка и хемијска својства масти, примењују претходно стечена знања о реакцији сапонификације и примени неутралних масти за прављење сапуна. Од ученика се очекује да наводе да реакцијом естерификације масних киселина и тзв. ма-

сних алкохола настају воскови, да пишу формуле, наводе улогу воскова и употребу у свакодневном животу. Наводе називе и значај најраспрострањенијих фосфоглицерида и сфинголипида. Повезују структуру стерана као основ изградње стероида и врше класификацију стероида. Ученици описују структуру стерола, класификују их према пореклу и описују улогу најзначајнијих стерола у организму. Очекује се да познају да стероидни хормони и жучне киселине настају из холестерола, како се класификују на основу структуре и билошке функције, да наводе њихову биолошку функцију, и да уоче неопходност стероидних хормона и жучних киселина у људском организму. Познају како се остварује регулаторна улога хормона и групишу хормоне према структури. Истичу важност протеохормона (хормони хипофизе и хормони панкреаса).

У оквиру ове теме ученици разматрају како се основне градивне јединице неутралних масти разграђују у процесу метаболизма и који ензими катализују ове реакције. Повезивањем катаболизма и анаболизма ученици објашњавају који су интермедијери у биосинтези масних киселина (који се не налазе се у облику ацил- и малонил- деривата коензима А), и да се биосинтеза масних киселина разликује од процеса њихове разградње и варења. Разуме процес β-оксидације масних киселина и зна да објасни пример деградације са енергетског аспекта.

У овој теми, предвиђени су демонстрациони огледи: изоловање масних киселина из узорака, испитивање физичких својстава липида (растворљивост, агрегатно стање, боја, мирис), и одређивање киселости раствора сапуна фенолфталеином.

Нуклеинске киселине

Ученици разликују по саставу нуклеотиде и нуклеозиде, као и називе и структурне формуле пуринских и пиримидинских база које улазе у састав ДНК и РНК. Ученици објашњавају настајање везе између основних градивних јединица које чине ДНК и РНК ланац као и разлике у структури ланца. Ученици наводе улогу, својства и структуре ДНК и РНК. Објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације, што подразумева тумачење хемијске синтезе нуклеинских киселина и протеина, начине повезивања структурних јединица ових молекула, као и строге принципе контроле процеса синтезе.

Предложеном лабораторијском вежбом у оквиру ове теме ученици изолују ДНК из природних производа. У ту сврху се могу користити различите врсте воћа (јагода, банана, киви и др.).

Витамини

У уводном делу теме ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакцијама (улазе у састав коензима или простетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. Неопходно је да уоче да су витамини органска једињења разноврсне структуре и да се не класификују према хемијској структури, већ према растворљивости, на витамине растворне у мастима (липосолубилне) и растворне у води (хидросолубилне). Наводе биохемијску улогу витамина и како се манифестују авитаминоза и хипервитаминоза, тј. које болести настају услед недостатка витамина, односно превелике количине витамина. За ученике је важно да познају које намирнице су извор витамина и значај њиховог уношења у организам разноврсном исхраном у циљу задовољења потреба за неопходним количинама витамина и нормалног функционисања организма.

Алкалоиди и антибиотици

Ученици наводе биљно порекло алкалоида, као и њихово физиолошко дејство. Класификују алкалоиде према структури на алкалоиде који садрже азот ван прстена и алкалоиде који садрже азот у прстену. Објашњавају добијање алкалоида из биљака или синтетичким путем, познају њихов значај због корисног терапеутског дејства, али и ризике и злоупотребу алкалоида, као и да је наркоманија један од највећих социјалних и здравствених проблема данашњице.

Очекује се да ученици дефинишу шта су антибиотици, да класификују антибиотике на основу структуре и наводе најзначајније антибиотике из сваке групе, начин њиховог добијања и дејство. Познају спектар деловања антибиотика, значај одређивања антибиограма, начин коришћења антибиотика, и могуће нежељено споредно дејство. Критички процењују употребу алкалоида или антибиотика.

У оквиру лабораторијске вежбе ученици развијају вештине и овладавају методама изоловања и пречишћавања алкалоида из природних производа. Као експеримент се предлаже изоловање теобромина из какао праха.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и производи учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове формиране у настави других предмета у формулисању објашњења и извођењу закључака о својствима и променама супстанци. Таква пракса праћења напредовања ученика поставља их у позицију да повезују и примењују научне појмове у контекстима обухваћеним демонстрираним огледима, доприноси развоју концептуалног разумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај начин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контакту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компонената, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама расуђивање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математичке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуника-

ције математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли математички, овладао је математичким знањима и концептима и критички анализира мисаоне процесе, унапређује их и разуме како они доводе до решења проблема. Развио је истраживачки дух, способност критичког, формалног и апстрактног мишљења, као и дедуктивно и индуктивно мишљење и размишљање по аналогiji. Развио је способност математичке комуникације и позитивне ставове према математици и науци уопште. Ученик примењује математичка знања и вештине за решавање проблема из природних и друштвених наука и свакодневног живота, као и у професионалној сфери. Оспособљен је да стечена знања и вештине користи у даљем школовању.

Основни ниво

Ученик решава једноставне математичке проблеме и описује основне природне и друштвене појаве. На основу непосредних информација ученик уочава очигледне законитости, доноси закључке и директно примењује одговарајуће математичке методе за решавање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једноставним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне математичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тумачи их у реалном контексту.

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на менталном плану).

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогiju, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Специфична предметна компетенција разврстана је у три домена: Математичко знање и резонување, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуникација.

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и тумачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) података, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препознаје их у свакодневном животу.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Примењује једноставне математичке процедуре када су сви подаци непосредно дати. Израчунава и процењује растојања, оби-

ме, површине и запремине објеката у равни и простору. Израчунава вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, расхода и добити.

Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмова, ознака, фигура и графичких репрезентација и разуме захтеве једноставнијих математичких задатака. Саопштава решења проблема користећи математички језик на разне начине (у усменом, писаном или другом облику) и разуме изјаве изражене на исти начин. Тумачи изјаве саопштене математичким језиком у реалном контексту.

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира информације из различитих извора и одговарајуће математичке појмове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о резултатима добијеним применом математичких модела. Преводи математичке формулације на свакодневни језик и обратно.

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи комплексних природних и друштвених појава. Бира и развија оптималне стратегије за решавање проблема.

Домен 3. Математичка комуникација

Користи математички језик при изношењу и аргументацији својих ставова и разуме захтеве сложених математичких проблема. Може да дискутује о озбиљним математичким проблемима.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **5 часова**
 Годишњи фонд часова **165 часова**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.	– сабира и множи матрице; – одреди инверзну матрицу; – реши једноставну матричну једначину;	МАТРИЦЕ Појам матрице. Операције са матрицама: сабирање матрица, множење матрице скаларом, множење матрица. Транспонована матрица. Инверзна матрица. Једноставније матричне једначине. Ранг матрице. Примена матрица на решавање система једначина.
2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.	– реши систем линеарних једначина применом матрица; – одреди ранг матрице и примени га код решавања система линеарних једначина; – провери да ли је нека функција решење дате диференцијалне једначине;	ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ Појам диференцијалне једначине и врсте решења. Почетни услови. Диференцијална једначина првог реда која допушта раздвајање променљивих. Хомогена диференцијална једначина првог реда. Линеарна диференцијална једначина првог реда. Једноставнији примери диференцијалних једначина вишег реда.
2.МА.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.	– одреди партикуларно решење диференцијалне једначине на основу познатог општег решења и почетних услова; – реши диференцијалне једначине првог реда које раздвајају променљиве, хомогене и линеарне; – реши једноставније диференцијалне једначине вишег реда;	АЛГЕБАРСКЕ СТРУКТУРЕ Бинарна операција. Алгебарске структуре са једном операцијом (групоид, група). Алгебарске структуре са две операције (прстен, поље). Изоморфизам алгебарских структура. Дефиниција векторског простора. Линеарна комбинација вектора, зависност и независност. База и димензија векторског простора. Трансформација координата вектора при промени базе у R^2 . Довођење једначине криве другог реда на канонски облик.
2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.	– провери особине операција; – докаже да је дата структура група, прстен или поље; – користи линеарне операције са векторима и примени њихова својства; – испита линеарну зависност скупа вектора; – одреди базу и димензију векторског простора;	
2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се свode на линеарне и квадратне једначине.	– користи трансформације координата за довођење једначине криве другог реда на канонски облик; – примени елементе комбинаторике у реалним ситуацијама;	
2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се свode на систем две линеарне једначине са две непознате.	– примени биномни образац на решавање различитих проблема; – одреди вероватноћу случајног догађаја; – одреди очекивану вредност и дисперзију случајне величине;	
2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.	– изврши мање статистичко истраживање, обради резултате, прикаже их и интерпретира; – одреди Лагранжов интерполациони полином који одговара датој табелици и процени грешку интерполације;	
2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.	– одреди приближно решење једначине методом половљења сегмента и тангенте, и модификованом методом сечице; – процени грешку приближног решења једначине;	
2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их.		
2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.		
2.МА.1.4.3. Разуме концепт вероватноће и израчунава вероватноће догађаја у једноставним ситуацијама.		
2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.		
2.МА.1.4.5. Разуме појмове популације и узорка, израчунава и тумачи узорачку средину, медијану и мод.		
2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.		
2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.		
2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.		
2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се свode на системе линеарних једначина са највише три непознате.		

<p>2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема.</p> <p>2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.</p> <p>2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).</p> <p>2.МА.2.4.3. Разуме концепт дискретне случајне величине и израчунава очекивану вредност, стандардно одступање и дисперзију (варијансу).</p> <p>2.МА.2.4.4. Разуме значај вероватноће у тумачењу статистичких података.</p> <p>2.МА.2.4.5. Израчунава мере варијабилности и одступања од познатих расподела.</p> <p>2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.</p> <p>2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.</p> <p>2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.</p> <p>2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.</p> <p>2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.</p> <p>2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.</p> <p>2.МА.3.4.2. Решава проблеме и доноси закључке у ситуацијама неизвесности користећи методе вероватноће и статистике.</p> <p>2.МА.3.4.3. Зна појам функције расподеле, појам непрекидне случајне величине и нормалне расподеле.</p>	<p>– анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;</p> <p>– користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;</p> <p>– доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака;</p> <p>– проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту;</p> <p>– користи дигиталне математичке алате при решавању проблема.</p>	<p>КОМБИНАТОРИКА Основна правила. Варијације. Пермутације. Комбинације (без понављања). Биномни образац.</p> <p>ВЕРОВАТНОЋА И СТАТИСТИКА Случајни догађаји. Вероватноћа. Условна вероватноћа и независност. Биномна вероватноћа. Случајне величине. Популација, обележје и узорак. Очекивана вредност и дисперзија. Прикупљање, сређивање, графичко приказивање и нумеричка обрада података. Оцене вероватноће, средње вредности и дисперзије. Биномна, Пуасонова и нормална расподела.</p> <p>ЕЛЕМЕНТИ НУМЕРИЧКЕ МАТЕМАТИКЕ Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интерполација. Лагранжова интерполациона формула. Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења једначине. Метода половљења сегмента. Модификована метода сечице. Метода тангенте.</p>
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математике за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резонување и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повећања знања.

Наставници у својој свакодневној наставној пракси, треба да се ослањају на исходе, јер они указују шта је оно за шта ученици треба да буду оспособљени током учења предмета у једној школској години. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математичке концепте, овладавају основним математичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Матрице (24)

Диференцијалне једначине (26)

Алгебарске структуре (35)

Комбинаторика (20)

Вероватноћа и статистика (28)

Елементи нумеричке математике (20)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Настава у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебат и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Матрице

Матрица на неком пољу може се дефинисати као уређена n -торка уређених m -торки, или као функција. Приликом дефини-

сања матрице увести и појмове квадратне, дијагоналне, троугаоне, нула и јединичне матрице. Упознати ученике и са појмовима регуларна и сингуларна матрица, минор, кофактор, елементарне трансформације матрица и еквивалентне матрице.

Ученици треба да савладају најзначајније операције са матрицама и њихова својства, поступак одређивања инверзне матрице, као и да решавају једноставније матричне једначине.

Дефинисати ранг матрице. Обрадити теорему о базисном минору и Кронекер-Капелијеву теорему као и примену код система једначина укључујући једноставније системе једначина са параметром.

Диференцијалне једначине

При упознавању ученика са диференцијалним једначинама потребно је прво обрадити примере у којима се појављују неке једноставне диференцијалне једначине, а потом навести општи облици одговарајуће диференцијалне једначине. Могу се навести примери из физике (као што је одређивање брзине ако је познато убрзање и извесни почетни услови), али их сада представити као диференцијалне једначине. Објаснити различите врсте решења: опште, партикуларно, сингуларно. Од једначина првог реда обрадити једначине код којих се променљиве могу раздвојити, хомогене, линеарне као и једноставније примере оних које се трансформацијама могу свести на њих. Од једначина другог реда урадити једначине са константним коефицијентима, хомогене и једноставне нехомогене.

Алгебарске структуре

Након подсећања на појам операције на неком скупу и на својства операција која су навођена у првом разреду увести појмове неутрал и инверз, као и појмове групоид и група. Ученицима скренути пажњу да су многе структуре које су до тада сретали групе (евентуално некомутативне). Доказати основна својства група (јединственост неутрала и инверза, инверз производа...) и показати на примерима како се доказује да је одређени групоид група. Увести појам прстена и нагласити заједничка својства прстена целих бројева и прстена полинома са реалним коефицијентима, која су изучавана у другом разреду. Увести појам поља и дати примере поља. Показати како се решава једначина облика $a * x = b$ у некој групи или пољу. Појам изоморфизма алгебарских структура илустрirati на неколико примера група, односно поља.

Уз подсећање на векторе у геометрији, увести дефиницију (реалних) векторских простора и показати да је R^n векторски простор. Показати како се могу представити усмерене дужи у R^n . Инсистирати на чињеници да својства геометријских вектора имају и други „негеометријски” објекти у математици, нпр. матрице или функције. Дефинисати линеарну комбинацију, а затим и линеарну зависност и независност вектора и повезати их са решавањем (и бројем решења) хомогеног система линеарних једначина, као и са детерминантама. Увести појам базе и димензије векторског простора и илустрirati их на примеру простора R^n и његових потпростора. Поставити питање како да се произвољна једначина криве другог реда сведе на канонски облик и с тим као мотивацијом, показати како се координате вектора мењају при промени базе у R^2 . Као један од примера демонстрирати промену координата при ротацији стандардне базе за неки угао. На неколико примера показати како се општа једначина криве другог реда своди на канонски облик одговарајућом променом базе.

Комбинаторика

Са ученицима обновити основне елементе комбинаторике (правило збира и правило производа) на једноставнијим задацима, при пребројавању коначних скупова. Користити факторијел у различитим примерима. Поштовањем принципа поступности увести пермутације, варијације, као и комбинације без понављања. При решавању проблема у којима ученици користе пермутације, варијације и комбинације користити реалне примере, у којима постоје и различита ограничења. Нарочито је важно да се добро увежба препознавање појединих врста комбинаторних објеката на довољном броју разноврсних задатака.

Увести Паскалов троугао, биномну формулу (са доказом) и полиномну формулу. Приказати примере њихове примене. У овој области бирати примере проблемских ситуација из различитих области математике.

Вероватноћа и статистика

Увод у елементарну теорију вероватноће подразумева дефинисање појма случајног догађаја и припадајућих појмова (елементарни догађај, простор елементарних догађаја, сигуран догађај, немогућ догађај, супротни догађај...) и њихову илустрацију на примерима разних експеримената (бацање новчића и коцкица, извлачење куглица и други примери). У оквиру увода треба приказати и на примерима илустрirati припадајућу алгебру случајних догађаја (унија, пресек, комплемент случајних догађаја). Садржаји који следе су везани за дефиницију класичне вероватноће и израчунавање вероватноће случајних догађаја, са кратким историјским освртом. У току увежбавања, брзим експериментом у коме учествују сви ученици (на пример, окретањем једног новчића по 10 пута од стране сваког ученика) и акумулацијом добијених резултата (фреквенција) указати на суштински однос класичне и статистичке дефиниције вероватноће. Увежбавање искористити и да се, кроз једноставне конкретне примере, прикаже геометријска вероватноћа. Значајну пажњу посветити појмовима и примерима условне вероватноће и независности догађаја. На једноставнијим примерима упознати ученике са формулом тоталне вероватноће и Бајесовом формулом. Посматрајући вероватноће догађаја и њему супротног догађаја при узастопним понављањима експеримента, показати да се вероватноће случајних догађаја често одвијају по биномним законима. За овај део теме издвојити довољан број часова, водећи рачуна о занимљивости и применљивости одабраних примера.

Обраду теме наставити увођењем појма случајне величине и указивањем на појмове и примере случајних величина дискретног типа и случајних величина непрекидног типа. Указати на појмове популације, обележја и узорка и потребу дескриптивне обраде података посматрањем одређеног обележја. На конкретним примерима (сопствених истраживања или база података које је могуће наћи на интернету) показати поступке прикупљања, уређивања података, табличног и графичког приказивања изабраног обележја, дефинисати и демонстрирати израчунавање апсолутних и релативних фреквенција, мода, медијане, математичког очекивања, средњег апсолутног одступања, средњег квадратног одступања и стандардне девијације. Дати тумачење шта сваки од набројаних параметара суштински значи. Указати на разлике при дескриптивној анализи обележја дискретног и непрекидног типа. На посебном часу (који ће се одржати у школској рачунарској лабораторији) приказати да се енергија и време за дескриптивну статистичку анализу може значајно уштедети и демонстрирати најједноставније готове софтвере који све то аутоматски рачунају. Завршни део теме посветити упознавању ученика са неким од могућих расподела случајних величина (биномна, Пуасонова и нормална расподела) и демонстрацији какве врсте проблема се могу решити коришћењем својстава тих расподела, без захтева да ученици те проблеме самостално решавају.

Елементи нумеричке математике

Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимације функција указујући на значај њене примене у пракси. Истаћи да је интерполација важна приликом вршења експеримената када за тражену функцију добијамо њене вредности у неколико тачака, а треба приближно одредити њен аналитички израз. Као примере, најпре показати како се врше линеарна и квадратна интерполација, а затим извести формулу за Лагранжов интерполациони полином произвољног степена и доказати јединственост таквог полинома. Одредити границу грешке приликом интерполације полиномом.

Указати најпре на чињеницу да за већину једначина које се појављују у пракси није могуће наћи тачна решења, већ их је једино могуће одредити приближно. Да би се решења одредила на тај начин, неопходно је најпре одредити интервале у којима се налазе, за шта се најчешће користе позната својства реалних функција. Након

тога се приступа одређивању приближне вредности решења једним од метода: половљења сегмента, тангенте или модификованим методом сечице (метод регула фалси). Извести процену грешке за сваку од ових метода и указати на њихове предности и недостатке.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Саставни део процеса развоја математичких знања у свим фазама наставе је и праћење и процењивање степена остварености исхода, које треба да обезбеди што поузданије сагледавање развоја и напредовања ученика. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака (уз обавезну повремену проверу од стране наставника), анализа задатака које ученици нису умели да реше, педагошка мотивација ученика који редовно раде домаће задатке... помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода.

РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље

Разред	Четврти
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	99 часова

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни улогу и важност базе података у савременим информационим системима; – прави разлику између податка и информације; – прави разлику између логичког и физичког модела базе података; – објашњава шта је интегритет релационог модела података; – приказује примере модела којима се решавају потребе за базама података у пословањима: библиотеке, банке, школе, продавнице, клубови, – разуме нормализацију БП и правила прве, друге и треће нормалне форме; – разликује типове веза између објеката; – разуме основне концепте и структуру релационих база података; – дефинише појам СУБП и користи га самостално; – креира базу и табеле коришћењем графичког интерфејса одабраног СУБП; – предлаже примарни кључ из скупа кључева кандидата; – разуме концепт спољашњег кључа; – користи СУБП за креирање форми, упита и извештаја; – разуме синтаксу SQL команди; – истиче важност упита SELECT којим претражујемо базе података; – користи SQL наредбе за креирање, промену, брисање табела; – врши упите и обрађује податке; – администрира базом података на основном нивоу; – повеже базу података са апликацијом; – користи компоненте потребне да се апликација повеже са базом података; – употреби контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података; – изради интерфејс преко којег ће се из креиране апликације управљати базом података: претраживање, додавање, промена, ажурирање и обрада података, креирање извештаја, отварање, затварање базе података; – објасни улоге веб-клијената и веб-сервера; – користи основне елементе језика и програмског интерфејса за креирање серверских скрипти; – уме да креира променљиве и изразе у језику серверског скрипта; – уме да користи наредбе и структуре података језика серверског скрипта; – креира серверски скрипт који прихвата и обрађује податке унете у формулар на веб-страници; – формира садржај веб-странице на основу података; – изврши упит из скрипта према бази података; – повеже скрипт са базом података; – чита, уписује, мења и брише податке из базе података; – наводе актуелне области рачунарства и проблеме који они решавају; – препознају примену савремених области рачунарства; – схватају погодности које људи добијају развојем ових област; 	<p style="text-align: center;">БАЗЕ ПОДАТАКА</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Пројектовање база података Подаци и потреба за базама података. Релациона база података Логички модел као пројекат за креирање базе података Ентитети (објекти), атрибути, везе Моделовање специфичних ситуација Нормализација модела ● Релационе базе података – Припрема за израду релационе базе података на основу логичког модела – Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења. – Коришћење могућности одређеног СУБП. – Креирање форми, упита и извештаја у СУБП. ● Упитни језик SQL – Упитни језик SQL за рад са релационом базом података. – Упит SELECT са многобројним могућностима – Команде језика SQL за креирање табела и погледа – Команде језика SQL за обраду података (INSERT, UPDATE, DELETE) – Трансакције – Администрација базе и вишекориснички рад
	<p style="text-align: center;">ПОВЕЗИВАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА И ПРОГРАМА ЗА КРЕИРАЊЕ АПЛИКАЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> – Компоненте за повезивање самостално креиране апликације и базе података. – Контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података. – Израда интерфејса. – Приказ података из базе на креираној форми. – Контроле које су потребне за рад са подацима из базе података. – Претраживање података из базе преко форме креиране апликације. – Додавање, промена и ажурирање података из базе преко форме креиране апликације. – Извештај из базе преко форме креиране апликације. – Обављање прорачуна преко креиране апликације. – Управљање базом података из креиране апликације – програмирање приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз табелу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације.

школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем концепата из рачунарских наука, ученик развија способност апстрактног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и безбедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика ученици су оспособљени да примене стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Ученици развијају способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развијају дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које им омогућавају да развију општу предметну компетенцију. Подразумевају способност да одговорно користе савремене информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналазе информације коришћењем рачунара, као и да их критички анализирају. Ученици су оспособљени да уносе, претражују, користе и ажурирају податке унете у самостално пројектовану и креирану базу података и то коришћењем апликација/Веб апликација које су сами програмирали.

<ul style="list-style-type: none"> – разумеју начине чувања безбедности и приватности и поред примене савременог рачунарства; – знају фазе у процесу машинског учења; – схватају промену коју уводи концепт „Big Data“; – увиђају предност примене Интернет ствари који у себи имају уграђену електронику, софтвер, сензоре; – разумеју појам „квантно рачунарство“ – схватају принципе и потенцијале за примену квантних рачунара; – тимски и уз помоћ наставника дефинише тему коју ће истраживати радом на овом пројекту; – тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; – тимски развије и прикаже идејно решење проблема; – креира апликацију/динамички веб сајт за дефинисан проблем; – креира базу података и повезује је са апликацијом/динамичким веб сајтом; – креира, уређује и структурира елементе/садржаје током рада на пројекту; – пише документацију; – креира презентацију и презентује решење пројектног рада; – вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен. 	<p style="text-align: center;">СЕРВЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Улога клијената и сервера у веб-апликацијама. – Пренос података између клијената и сервера. <ul style="list-style-type: none"> ○ HTTP протокол ○ методе GET и POST ○ веб формулари – Основни елементи одабраног језика за креирање серверских скрипти (променљиве, изрази, наредбе, структуре података, колекције података, дефинисање функција и слично). – Обрада података коришћењем серверских скриптова. – Динамичко генерисање веб-странице коришћењем скриптова. – Програмски интерфејс према базама података и употреба база података у веб-апликацијама. <ul style="list-style-type: none"> ○ поступак повезивања скрипта са базом података ○ читања, упис, измене и брисања података у базама
	<p style="text-align: center;">ИКТ И САВРЕМЕНО ДРУШТВО</p> <p>Представљање актуелних области рачунарства:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Машинско учење – Вештачка интелигенција – Роботика – Криптографија – Паметни градови – Обрада великих количина података (енг. Big Data) – Интернет ствари (енг. Internet of things) – Квантни рачунари – Сарадничка израда пројеката из одабране области.
	<p style="text-align: center;">ПРИМЕНА ИНФОРМАТИКЕ И ФИЗИКЕ – ПРОЈЕКАТ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Избор теме и дефинисање циља пројекта. – Избор софтвера и хардверских компоненти потребних за израду пројекта. – Рад на пројекту. – Израда пратеће документације пројекта. <p>Презентација готових радова.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 3 часа недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког часа комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне

школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају математичке правилности и изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да користе уџбенике, литературу и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тексту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), дискусију, дебат и др. Заједничка особина свих наведених метода је да оне активно ангажују ученика током наставе, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама:

1. Базе података (30)
2. Повезивање базе података и програма за креирање апликација (20)
3. Серверско програмирање (20)
4. ИКТ и савремено друштво (14)
5. Примена информатике и физике – пројекат (15)
- 6.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При реализацији тематске целине **Базе података** ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података.

Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података. У оквиру подтеме **Пројектовање база података и Релационе базе података** потребно је:

- Објаснити ученицима важност фазе пројектовања базе података чији је резултат модел објекти–везе.
- Упознати ученике за изабраном нотацијом за опис модела података. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.
- Дефинисати ентитет (објекте) и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:M, M:M). Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).
- Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).
- Објаснити нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.
- Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ).
- Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет – табела, атрибут – колона, инстанца – ред, примарни идентификатор – примарни кључ, веза – страни кључ).
- Показати могућности које у раду са базама података пружа одређени систем за управљање базом података – СУБП: креирање форми, упита и извештаја.

Током обраде ових тема, предлаже се да се ученици поделе у тимове (2 до 4 члана) и да раде на пројектном задатку. Потребно је да изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рент-а-кар компанија, сервис рачунара, банка, продавница...) и да креирају модел података са пратећом документацијом и презентацијом.

У оквиру подтеме **Упитни језик SQL** потребно је:

- Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.
- Вежбати са ученицима задатке којима се тражи да из базе података добију информације помоћу упита SELECT (пројекцијом, селекцијом, спајањем табела). Приказати и провежбати сложене упите и подупите. Кроз примере приказати и провежбати употребу разних функција. Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.
- Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити појам ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY), као и примарни и страни кључ. Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције).
- Објаснити и провежбати наредбе за манипулисање подацима: унос у базу, брисање и измену (INSERT, DELETE и UPDATE).
- Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле.

Током часова посвећених овим темама, важно је да ученици вежбају задатке који се решавају у језику SQL. Највише пажње посветити упиту SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Потребно је да ученици и креирају бар једну базу података наредбама CREATE TABLE.

При реализацији тематске целине **Повезивање базе података и програма за креирање апликација** упутити ученике у могућности коришћења података из базе преко самостално креирањих апликација.

Представити компоненте за повезивање креиране апликације и базе података, за кретање кроз базу, преглед, претраживање и измену података базе из апликације. Користити контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података.

Израдити интерфејс за приступ и коришћење базе података. Омогућити приказ, претраживање, додавање, промену и ажурирање података из базе, као и креирање нових података различитим прорачунима, а све преко креиране форме.

Управљати базом података из креиране апликације – програмирање приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз табелу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације.

Серверско веб-програмирање се може илустровати коришћењем различитих програмских језика. Једна од могућности је да се употреби језик PHP који је специјализовани језик за серверско веб-програмирање и даље је заступљен на највећем броју веб-сајтова. Ако су ученици током школовања користили програмски језик Python, C# или Java могуће је користити и њихове специјализоване радне оквире за креирање веб-апликација. Наставник има слободу да одабере било који програмски језик тј. радни оквир који омогућава достизање прописаних исхода.

Ако је одабран програмски језик који ученици нису раније користили, описати и кроз низ веома једноставних примера илустровати релевантне аспекте његове синтаксе (запис израза, наредбе, колекције података, дефинисање функција и слично).

Кроз примере веб-формулар описати релевантне аспекте HTTP протокола и приказати како се из скрипта приступа пренетим подацима (за праћење HTTP захтева и одговора могуће је користити функционалности савремених прегледача веба намењених развоју софтвера). Описати разлику између метода GET и POST и описати случајеве у којима је адекватно користити један и случајеве у којима је адекватно користити други метод.

Резултат серверских скриптова је генерисана веб-страница, описана у језику HTML. Објаснити овај концепт кроз једноставни пример (написати серверски скрипт који генерише HTML страницу која садржи таблицу множења или таблицу вредности неке функције).

Централна функционалност серверских скриптова је њихова могућност повезивања са базом података. Кроз низ одабраних примера приказати могућност читања, уписа, измене и брисања података у базама. Ако база садржи податке о радницима и њиховим платама приказати плате свих радника, унос нових радника, измена унетих података, брисање радника и слично. Приказати поступак повезивања скрипта са базом података, извршавања упита (са и без параметара) и обраде резултата упита. Детаљно увежбавати одабрани подкуп упитног језика SQL.

Резултати упита су углавном приказани табеларно али се скриптови често користе и да генеришу формуларе унутар веб-страница. На пример, приликом уписа радника у базу запослених, приказује се падајући мени за избор радника или сектора фирме чији је садржај аутоматски генерисан скриптом, на основу података из базе.

Серверски скриптови враћају форматиране странице у језику HTML, али данас често враћају чисте податке (често у формату JSON или XML), који се онда обрађују, форматирају и приказују на страни клијента (клијентским JavaScript скриптовима). Ово често иде у комбинацији са технологијом која омогућава асинхронно читавања података са сервера, без потребе за поновним читавањем целе странице. Могуће је илустровати и овај принцип рада кроз неколико једноставних примера (на пример, функционалност аутоматског допуњавања поља за унос текста на основу скупа речи које се налазе у бази података).

Кроз тему **ИКТ и савремено друштво** потребно је ученике упознати са областима савременог рачунарства. Актуелне области рачунарства су: машинско учење (препознавање лица и говора, ау-

томатско превођење, виртуелни асистенти), вештачка интелигенција, роботика, криптографија, анализа података (у социологији, пољопривреди...), биоинформатика, симулације физичких појава, 3Д моделовање, дигитални маркетинг, паметни градови, обрада великих количина података (енгл. big data), истраживање података (енгл. data mining), Интернет ствари (енгл. Internet of Things), квантни рачунари итд. У примерима истаћи где би примена савременог рачунарства значајно помогла и упоредити са применом рачунара коју имамо сада.

Дискутовати са ученицима о погодностима које људи добијају развојем ових области, али и основне изазове са којима се у склопу ових области сусрећемо. Истакнути и међусобну испреплетеност и повезаност различитих области унутар рачунарства, као и испреплетеност рачунарства са другим научним дисциплинама (пре свега са математиком).

Сам циљ изучавања ове теме је да ученици одаберу неколико области савременог рачунарства које ће бити детаљно обрађене, а остале области треба обрадити информативно ради стицања опште културе ученика. У зависности од предзнања и интересовања ученика детаљнију обраду урадити листањем садржаја на интернету, гледањем филмова, видео туторијала итд.

Након кратког представљања актуелних области, могуће је организовати по тимовима пројектну наставу. Пројектни задатак сваког тима био би истраживање на интернету и представљање једне конкретне области. Ученици могу да изаберу било који вид презентовања који су учили током школовања, а примерено теми пројекта коју изаберу.

Пре приступања израде пројекта наставник би требало да дефинише следеће по групама:

- Јасан и остварив циљ;
- Унапред одређен временски оквир трајања;
- Расположиви ресурси (људи, време, капацитети школе и сл.);
- Коначни производи и резултат рада.

Наставник упознаје ученике са етапама у раду:

1. избор чланова тима;
2. избор теме пројекта;
3. прецизирање теме пројекта (циљ презентације);
4. избор средстава за реализацију презентације пројекта (гугл презентација, ппт, гугл документи, гугл цртеж, постер, инфографик, прези-презентација, веб.сајт...);
5. израда саме презентације;
6. представљање презентације одељењу и наставнику;
7. вредновање презентације и пројекта.

Пре него се пређе на све поменуте тачке, наставник дефинише пројектни задатак, јасно наводећи опште и специфичне захтеве.

У прилогу наводимо кратке прегледе неколико одабраних области. Наставник би требало да има на уму да су овде наведени прегледи области актуелни у тренутку писања плана наставе и учења. Како су ово области које се изузетно брзо развијају, самим тим и мењају, излагање прилагодити резултатима који су актуелни у тренутку извођења наставе.

Машинско учење

Објаснити концепт машинског учења као област рачунарства која се бави програмирањем рачунара да „доноси одлуке на основу искуства”. Објаснити везу између појмова машинског учења и вештачке интелигенције. Навести фазе у процесу машинског учења (прикупљање података, припрема података, избор атрибута, моделовање, евалуација и на крају употреба), и објаснити структуру употребе прикупљених података (тренинг, валидација и тестирање). Нагласити важност избора модела података као и типа алгорита (надгледано и ненадгледано учење у зависности од тога да ли су подаци за тренирање обележени или не).

Навести примере из свакодневног живота где се све данас могу срести примери машинског учења: препознавање лица (енгл. face recognition), препознавање говора (енгл. speech recognition), аутоматско превођење (нпр. google translate), виртуелни асистенти (нпр. Сири, Алекса, Гуگل-асистент) итд. Анализирати питањем безбедности и приватности (препознавање лица на друштвеним мре-

жама, питања приватности, безбедности, утицаја технологије на промену начина обављања послова, друштвених односа уопште).

Објаснити на једном истом примеру надгледано и ненадгледано учење:

- Да бисмо продали што више половних аутомобила, треба да креирамо апликацију која може да процени цену аута на основу више параметра: произвођач, старост, пређена километража... Крећемо од већ постојећих познатих података за аутомобиле који су тренутно у продаји при чему знамо и њихове цене. Све те параметри као тренинг податке користи алгоритам за машинско учење, при чему се долази до математичких операција које дају смисао свим подацима, односно доводе до цене (надгледано учење).
- Други случај је када имамо све тренинг податке, али немамо тражену цену сваког аутомобила. За исте податке се креира алгоритам који аутоматски идентификује различите тржишне сегменте међу подацима и издваја неке математичке правилности које повезују дате податке (ненадгледано учење).

Обрада великих количина података (енг. Big Data)

Објаснити концепт „Big Data” и промену коју уводи у односу на традиционалне апликације за складиштење, претрагу, обраду, дељење, анализу и визуелизацију података. Представити појмове дистрибуираног рачунарства, нерелационе базе података, (на информативном нивоу увести појмове NoSQL, Hadoop, итд. наспрам појма SQL са којим су се ученици упознали раније). Навести примере примене ових технологија: у програмирању претраживача, програмирању процеса доношења одлука, анализи података, предвиђању понашања реалних, сложених система – у пољопривреди, метеорологији, војној стратегији, економији, трговини, унапређењу безбедности, друштвеним односима и уопште код система где је потребно из огромне количине података „извући” шаблоне и законитости и тако откривену структуру даље користити.

Кроз разговор споменути и објаснити и остале области попут биотехнологије и истраживања података (енг. Data mining) и довести у везу са раније поменути машинским учењем, вештачком интелигенцијом и другим областима савременог рачунарства.

Навести да је аналитика примењена на податке стварна вредност Big Data концепта, јер аналитика од гомиле података ствара пословну употребу и вредност. Направити аналогију између аналитике која се односи на основне апликације пословне интелигенције и напредније, предиктивне аналитике коју користе научне организације. У вези са истраживањем података објаснити улогу Data аналитичара који процењују велике скупове података за идентификовање односа, образаца и трендова. Направити разлику између аналитике податка која укључују истраживачку анализу података (идентификовање образаца и односа у подацима) и потврђујућу (енгл. confirmatory) анализу података (примењује статистичке технике како би се утврдило да ли је претпоставка о одређеном скупу података тачна).

Кроз дискусију навести ученике да препознају конкретне примере примене.

Интернет ствари (Internet of Things – IoT)

У кратким цртама упознати ученике са термином Интернет ствари, споменути међуумрежавање физичких објеката, као што су возила, зграде и остали објекти који у себи имају уграђену електронику, софтвер, сензоре и могу да се конектују и размењују одређене податке. Објаснити термин „ствар”, који се јавља у самом називу, као предмет из физичког света који је могуће идентификовати и који је могуће укључити у систем комуникације. Нагласити да је кључно да се комуникација врши преко интернета и да је ствари могуће јединствено идентификовати кроз уграђеног компјутерског система. Поменути неке од примера Интернет ствари: пејсмејкер који је повезан са системом у болници и на тај начин се прати здравствено стање пацијента, надзорна камера која је повезана са центром за безбедност и на тај начин се прати ситуација на терену где је камера инсталирана, нови модели ауто-

мобила који су повезани са централним системом који је задужен за надзирање потрошње горива, број сати у проведених у возњи, локацију возила, статус паљења..., паметне полице у магацинима које су повезане са већим центрима за добављање робе; мерачи загађености ваздуха; паметни термостат који ће повећати температуру у стану у зависности од тога да ли су станари у кући или нису, у току ноћи када је време спавања, у зависности од годишњег доба, да ли је лето или зима итд.

Издвојити пример паметних градова и навести главне особине паметних градова, коришћење различите врсте електричних сензора којима се прикупљају релевантни подаци за управљање имовином и ресурсима (прати се саобраћај у граду, промет на улицама, надзиру се електране, водоводи, школе, болнице, библиотеке и друге установе од значаја за заједницу). Објаснити концепт паметног града као спој информационе и комуникационе технологије са циљем праћења и подстицања ефикасности и планирање развоја града у будућности на свим нивоима располагањем информацијама које се могу прикупити на овај начин.

Наставник би кроз дискусију са ученицима требало да скрене пажњу на велики број прикупљених података који се на овакав начин долази и да није увек лако интерпретирати прикупљене податке. Ова појава утиче на убрзани развоја једне друге области рачунарства, Data science. Такође, подстаћи ученике и на дискусију и размишљање колико оваква технологија може да наруши нашу приватност јер више није транспарентно само оно што остављамо као траг на интернету, већ се овим задире и у наш живот мимо интернета. Најбољи начин да наставник демонстрира неке од ових уређаја је да ученицима као демонстрацију пусти неки видео са Јутјуба јер ће на тај начин ученици најсликовитије моћи да стекну увид у ову област.

Квантни рачунари

Представити ученицима појмове „квантно рачунарство” (енг. quantum computing) и квантни алгоритам. На информативном нивоу увести појам „кјубит” (енгл Qubit) као „квантну верзију” класичног бита. Колико предзнање ученика дозвољава представити основне карактеристике, принципе и потенцијале за примену квантних рачунара.

Нагласити да проблем који је условно решив за класични начин тј. потребне су године за његово решавање, због паралелизма у току обраде, биће практично тренутно решив за квантни.

Навести неколико могућности велике примене квантних рачунара:

- проблеми дешифровања;
- генерално претраживање, тј за селектовање тражене информације из n података;
- проблем оптимизације.

Направити међупредметну корелацију са хемијом, физиком и енглеским језиком и упутити ученике да на интернету потраже стручне и научно-популарне текстове о конструкцији, програмирању, експериментима и областима данашње и потенцијалне примене квантних рачунара.

На крају школске године планирана је израда пројектног задатка **Примена информатике и физике** који ће бити резиме свега до сада наученог.

У договору са наставником ученици бирају тему која ће представљати примену информатике и физике. Потребно је да ученици осмисле тему и намену апликације/динамичког веб сајта. Приме-

ном до сада стечених знања ученици пројектују и реализују апликацију/динамички веб сајт и повезују је са базом података коју су такође самостално креирали.

Саставни део рада на пројекту је евалуација планираних резултата. За пројекат је потребно написати пропратну документацију и осмислити начин презентовање пројекта.

Садржај пројекта треба да представља резултат истраживачког рада ученика и буде аутентичан.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака уз обавезну проверу и вредновање од стране наставника, помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен. Препоручује се да се домаћи задаци и повратне информације реализују путем неке од платформи за електронски подржано учење.

Вредновање активности у оквиру тимског рада на пројектним задацима се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење елемената урађеног рада и мишљење о сопственом раду унутар тима. Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењивање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Препоручено је да коначна оцена за сваког ученика буде добијена комбинавањем различитих начина оцењивања:

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;
- редовна израда домаћих задатака;
- тестови – провера знања;
- пројектни рад, појединачни и тимски.

Комбиновање различитих начина оцењивања помаже да се сагледају слабе и јаке стране сваког ученика. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.

МОДЕЛОВАЊЕ У ФИЗИЦИ

Циљ учења предмета Моделовање у физици је стицање систематизованих знања о моделима у физици као и функционалних способности за њихову примену уз коришћење информационо-комуникационих технологија. Поред тога ученици ће, кроз примену у другим дисциплинама, уочити универзалност модела и овладати алатима чије познавање и примена нису ограничени само на физику.

Разред **Четврти**
 Недељни фонд часова **2 часа теорије +1 час вежби**
 Годишњи фонд часова **66 часова теорије + 33 часа вежби**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоэффект, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p>	<p>– анализира сам појам модела и концепт моделовања;</p> <p>– користи различите приступе у моделовању;</p> <p>– визуално представља решења нумеричких модела;</p> <p>– примени досадашња знања из класичне механике у моделовању;</p> <p>– користи научни језик физике за описивање физичких појава;</p> <p>– користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;</p> <p>– употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;</p> <p>– наводи и анализира различите врсте модела;</p> <p>– примени диференцијалне једначине за описивање кретања тела;</p> <p>– анализира употребљене апроксимације при нумеричком решавању диференцијалних једначина;</p> <p>– уочи концепт псеудо случајног броја;</p> <p>– објасни и примењује Монте Карло модел;</p> <p>– анализира решења добијена Монте Карло симулацијом;</p> <p>– примени физичке моделе користећи програмске језике;</p> <p>– примени основне принципе стохастичког моделовања у физици;</p> <p>– стечена знања у моделовању примењује у другим наукама.</p>	<p>УВОД У МОДЕЛОВАЊЕ У ФИЗИЦИ Модел и моделовање. Математички и физички модели. Детерминистички и стохастички модели. Нумерички модели. Нумеричко решавање једначина. Нумеричко решавање диференцијалних једначина. МОДЕЛИ У КЛАСИЧНОЈ МЕХАНИЦИ Убрзано кретање. Кретање у гравитационом пољу у близини Земље. Коси хитац. Кретање у електричном и магнетном пољу. Кретање у централном пољу. Кретање планета.</p> <p>ОСЦИЛАТОРНИ СИСТЕМИ Осцилаторно кретање. Хармонијско осциловање. Принудне и пригушене осцилације. Математичко клатно. Електрична кола. Електрична кола првог и другог реда. МОНТЕ КАРЛО МЕТОД Идеја Монте Карло метода. Моделовање случајних променљивих. Псеудо случајни бројеви. Генератори случајних бројева. Статистичка провера случајних бројева. Моделовање задатих расподела. Имитација случајног огледа. <i>Предлог за пројекат</i> Примена различитих расподела у физици и другим наукама. СТОХАСТИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ ФИЗИЧКИХ ПРОЦЕСА Случајна шетња. Пуасонов процес ретких догађаја. Процеси раста и умирања. Моделовање радиоактивног распада. Моделовање пролаза гама зрачења кроз плочу. Моделовање Франк Херцовог експеримента.</p>

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Предмет Моделовање у физици се бави заснивањем модела и начинима њихове примене у физици и другим дисциплинама. Иако се током изучавања физике не наглашава посебно, моделовање је присутно у свакој области физике. Већина физичких модела је од много општијег значаја јер се примењују и у другим наукама (метеорологија, техничке науке, биологија, медицина...). Само неки од примера су моделовање осцилаторних и топлотних процеса, који су од значаја у машинству и грађевинарству, моделовање изградње популација које се користи и у биологији итд.

У оквиру овог предмета биће урађена својеврсна рекапитулација до сада коришћених модела и бити указано на њихову изоморфност: нпр. механичке осцилације су обрађиване у оквиру Механике (алгебарски приступ) и Механике са теоријом релативности (приступ заснован на диференцијалном рачуну), електричне из Електромагнетизма и оптике, али модел осцилатора оличен у једначини кретања,

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0, \text{ и њеном решењу, } x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi) \text{ је један исти.}$$

У оквиру предмета Моделовање у физици ученици не усвајају нова знања из физике већ унапређују способности за употребу већ познатих модела. Посебну пажњу треба поклонити физичким моделима који су у вези са већ познатим физичким проблемима али и проблемима других наука. Од изузетне важности је апликативна димензија предмета у оквиру које ученици треба да развију способност да препознају адекватне моделе које треба да примене на посматрану појаву, а да онда у софтверским пакетима умеју да

пронађу моделе или да сами направе програме којима ће моћи да срачунају одређене физичке величине.

Оно што је за ученике потпуно ново је нумеричко решавање обичних и диференцијалних једначина али и стохастичко моделирање које се обрађује у другом полугодишту. Полазећи од случајних бројева и симулације дискретних и континуалних променљивих ученицима ће бити представљен нови приступ моделовању оних физичких (и не само физичких) појава које у својој суштини показују случајност.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи – глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу.

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе физике дате у следећој табели.

Методичка терминологија			
Облици рада	Типови часова	Наставне методе	Методе учења
<ul style="list-style-type: none"> Фронтални Групи рад у паровима Индивидуални 	<ul style="list-style-type: none"> уводни час, час изучавања новог градива, час утврђивања знања и стицања умења, час понављања и уопштавања, час проверавања и оцењивања знања ученика, комбиновани час 	<ul style="list-style-type: none"> монолошка (метода усменог излагања) дијалогска (метода разговора) метода рада са уџбеником метода демонстрација и илустрација метода лабораторијских радова 	<ul style="list-style-type: none"> механичко смислено рецептивно учење путем решавања проблема учење путем открића/увиђањем учење по моделу

Час израде лабораторијских вежби је у погледу типа час на коме се стичу знања и умења, час понављања и уопштавања, час проверавања и оцењивања или комбиновани час.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Моделовање и симулација	10
II	Моделу у класичној механици	12
III	Осцилаторни системи	12
IV	Монте Карло метод	16
V	Стохастичко моделовање физичких процеса	16
	Лабораторијске вежбе	33
Укупно		99

4.	Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу.
5.	Моделовање осцилаторних система.
6.	Математичко клатно.
7.	Моделовање дискретних и континуалних случајних променљивих.
8.	Решавање интеграла Монте Карло методом.
9.	Моделовање случајних догађаја. Случајна шетња.
10.	Моделовање случајних догађаја: радиоактивни распад, пролазак гама зрачања кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед...

Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

Смернице за планирање и реализацију наставних тема

Програм предмета се састоји из теоријског дела и израде лабораторијских вежби – вежби на рачунарима. У теоријском делу ученици се систематски упознају са моделима или кроз рекапитулацију стичу нови увид у моделе и њихово решавање у разним областима физике. Ова знања представљају подлогу за најважнији део предмета а то је практичан рад ученика односно израда лабораторијских вежби – вежби на рачунарима.

Кораци којима ученици треба да овладају у практичном раду су:

- постављање модела,
- упознавање и коришћење постојећих софтвера и/или писање сопствених програма у одговарајућем програмском језику и
- визуелизација коришћењем доступних софтверских пакета.

У оквиру програма налазе се и предлози за пројектне задатке, а семинарски радови се реализују у електронској форми као над-

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
		10	33
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе		
1.	Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Нелинеарни модели.		
2.	Програмирање алгоритма за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина.		
3.	Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање масене честице у гравитационом пољу.		

градња практичне наставе и односе се на проширење и усложњавање предвиђених лабораторијских вежби, а што може довести и до матурских радова.

Препоручена литература (на српском, која парцијално покрива прамет) Стеван Стојановић, Јован Малишић, Математичко моделирање за IV разред усмереног образовања, Научна књига, Београд 1980.

1. Моделовање и симулација

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам моделовања. Неопходност моделовања за описивање физичких појава. Поређење основних физичких појава са физичким и математичким моделима који се користе за њихово описивање. Указивање на апроксимације и грешке које модели са собом повлаче. Детерминистички модели. Стохастички модели. Употреба рачунара у моделовању. Пример компјутерских симулација у моделовању у физици.

Увести појам моделовања као један од историјски првих примера апстрактне људске мисли у науци. Указати на стално присуство моделовања и модела током ранијег образовања ученика у физици, али и осталим сферама живота. Објаснити на неколико основних примера где су разлике у моделу и реалној физичкој појави коју он описује (пример материјалне тачке, наелектрисана честица, линеарног хармонијског осцилатора, Боров модел атома...). За сваки од примера детаљно продискутовати које претпоставке модела не описују адекватно реалну појаву. Објаснити како и зашто су неки модели добра апроксимација, а други не. Указати на неизбежност грешке између резултата које предвиђа модел и реалних резултата.

Објаснити разлику између модела који са сигурношћу предвиђају еволуцију система за задате почетне услове (детерминистички модели) и модела код којих су могући разни исходи током еволуције (стохастички модели). Дати примере и за једне и за друге.

Праћећи историјски развој моделовања у физици (и науци опште) поћи од мисаоних модела (атом код Старих Грка и слично), преко првих рачунских провера модела до данашње масовне употребе рачунара у моделовању. Указати на две основне врсте употребе рачунара, за нумеричко рачунање и за симулирање одређених појава. Дати примере за обе употребе рачунара.

Објаснити основне алгоритме за нумеричко решавање једначина, метод половљења интервала и итеративни метод. Објаснити Ојлеров метод за решавање диференцијалних једначина.

Лабораторијске вежбе:

1. **Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Нелинеарни модели.** Показати програме који приликом фитовања одређеног скупа података користе линеарну регресију (једна независна променљива) и вишеструку линеарну регресију (више независних променљивих). Показати и како се фитију подаци на функције које нису линеарне. Објаснити поступак линеаризације проблема (пример математичког клатна када се не посматра зависност периода од дужине клатна, него периода од корена дужине клатна).

2. **Програмирање алгоритма за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина.** Имплементација научених алгоритама у програмском језику за решавање једначина које не могу да се реше аналитичким путем. Имплементација Ојлеровог метода за нумеричко решавање диференцијалних једначина у програмском језику. Уколико програмски језик већ има уграђене процедуре за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина упоредити решење које те процедуре дају са решењем које се добија уз помоћ горе наведених метода. Показати како се разлика та два смањује са порастом броја корака у методима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 10 и 9 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

2. Модели у класичној механици

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Убрзано кретање материјалне тачке. Коси хитац: апроксимације модела. Коси хитац са отпором ваздуха који је пропорционалан брзини тела и квадрату брзине тела. Коси хитац са променљивим убрзањем Земљине теже (мења се са висином). Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу. Кретање планета Сунчевог система, проблем кретање више тела која међусобно интерагују.

Користећи претходно стечено знање о нумеричком решавању диференцијалних једначина решити основне примере убрзаног кретања материјалне тачке. Навести и примере који могу да се реше аналитичким путем, али и оне који не могу, па је потребно нумеричко решавање.

Објаснити све апроксимације у раније наученом кретању тела у близини површине земље (коси хитац). Увести отпор ваздуха при кретању тела у близини површине земље. Показати како изгледају једначине кретања када је отпор ваздуха пропорционалан брзини, а како када је пропорционалан квадрату брзине тела. Решити ове једначине нумерички и уз помоћ рачунара. Уколико је могуће, написати компјутерски програм који ће да црта путању тела и видети како се она мења у функцији од отпора ваздуха. Увести зависност убрзања Земљине теже од висине на којој се тело налази и решити нумерички и уз помоћ рачунара такве једначине кретања. Показати шта се дешава ако је максимална висина коју тело достигне таква да је промена убрзања Земљине теже значајна.

Решити нумерички и уз помоћ рачунара једначине кретања наелектрисане честице у стационарном електричном и магнетном пољу. Постепено усложњавати овај проблем, увођењем променљивог електричног и магнетног поља. Написати једначине и решити их за кретање више наелектрисаних честица које међусобно интерагују електричним и магнетним пољем које стварају.

Решити једначине и, ако је могуће, нацртати путање планета у Сунчевом систему. Урачунати и гравитациону силу којом планете делују једне на друге и поставити једначине за тај проблем, па их решити нумерички и уз помоћ рачунара (кренути постепено, са само две планете и Сунцем и проширити проблем на цео Сунчев систем).

Лабораторијске вежбе:

1. **Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање масене честице у гравитационом пољу.** Написати програм који решава и црта путању честице која се креће под дејством гравитационог поља Земље у близини површине земље. Написати програм који решава овај проблем уз присуство отпора ваздуха. Модификовати програм тако да решава једначине кретања уколико убрзање Земљине теже зависи од висине на којој је тело.

2. **Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу.** Написати програм који решава једначине кретања наелектрисане честице у стационарном електричном и магнетном пољу. Проширити програм да ради и у случају када су поља променљива. Нацртати путању честице.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

3. Осцилаторни системи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Осцилаторно кретање. Хармонијски осцилатор, линеарни хармонијски осцилатор. Пригушене осцилације. Пригушене осцилације са пригушењем које је пропорционално интензитету брзине тела. Принудне осцилације. Модел математичког клатна. Решавање тачне и апроксимативне (апроксимација малих углова) једначине осцилаторног кретања математичког клатна. Електрична осцилаторна кола.

Навести примере осцилаторног кретања у природи и указати на потребу за изучавањем те врсте кретања. Поновити основне појмове и величине код осцилаторног кретања. Детаљније изучити линеарни хармонијски осцилатор. Објаснити које све природне појаве могу да се опишу уз помоћ ЛХО-а и када и како овај модел може да се користи, односно када апроксимације овог модела не праве превелику грешку при описивању реалних појава. Написати и решити и аналитички (где је могуће) и нумерички једначину пригушених осцилација са разним типовима пригушења. Посебан осврт направити ка пригушењу које је пропорционално интензитету брзине осцилатора. Написати програм који црта кретање осцилатора и видети како се путања мења са променом пригушења. Испитати и раздвојити случајеве малих и великих пригушења. Увести принудну силу и принудне осцилације и нумерички решити једначину принудних осцилација. Написати програм који решава једначину принудних осцилација и црта путању осцилатора. Уз помоћ тог програма демонстрирати појаву резонанце.

Анализирати модел математичког клатна. Објаснити које све апроксимације у моделу не могу да буду испуњене у реалности. Нагласити да математичко клатно није ЛХО, али да постаје ЛХО када се уведе апроксимација малих углова. Нумерички решити тачну једначину математичког клатна и нацртати решење. Упоредити то решење са аналитичким решењем апроксимативне једначине (ЛХО). Показати на графику разлику између ова два решења и показати како та разлика расте са протоком времена и како расте са амплитудом угла.

Објаснити електрична осцилаторна кола и нумерички решити једначине неких RLC кола које не могу да се реше аналитички.

Лабораторијске вежбе:

1. **Моделовање осцилаторних система.** Написати програм који нумерички решава једначину линеарног хармонијског осцилатора. Постепено усложњавајте програм увођењем пригушења и на крају принуде код осциловања. Нацртати путање тела за сва три типа осцилација при разним параметрима у моделу.

2. **Математичко клатно.** Написати програм који нумерички решава тачну једначину математичког клатна. Контролом параметара система показати како се разликује то решење од аналитичког решења апроксимативне једначине математичког клатна. Решити нумерички једначину математичког клатна када се синус угла развије до виших чланова у Тејлоровом реду. Приказати и та решења графички и упоредити са осталим решењима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

4. Монте Карло метод

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појаве у природи које су стохастичког карактера. Случајне променљиве. Функције расподеле и густине расподеле. Математичко очекивање, дисперзија и стандардна девијација. Случајне цифре и случајни бројеви. Псеудо случајни бројеви. Генератори случајних бројева. Статистичка провера случајности неког скупа случајних бројева. Монте Карло метод. Моделовање расподела помоћу случајних бројева. Имитација случајног огледа.

Навести примере у природи који су стохастичке природе: извлачење лоптица са бројевима, висина људи, нуклеарни распади... Увести и објаснити значај Монте Карло метода, као и на који начин се тај метод користи у моделовању реалних појава. Поновити појам случајне променљиве и нагласити разлику између детерминистичких и случајних величина. Увести појам функције расподеле и густине расподеле. Навести неке од основних расподела: дискретних (биномна, геометријска, хипергеометријска, Пуасонова) и континуалних (униформна, нормална (Гаусова), експоненцијална). Дефи-

нисати основне параметре расподела (математичко очекивање, дисперзија и стандардна девијација). Увести појмове: случајна цифра, случајни број а затим и псеудо случајни број (напоменути да је све оно што се у рачунарским апликацијама назива случајним бројем у ствари псеудо случајни број). Указати на потребу за постојањем генератора случајних бројева. Објаснити рад неких од основних генератора случајних бројева. Показати пример када низ (наизглед) случајних бројева није довољно случајан. Објаснити како се проверава у којој мери је низ бројева случајан (тест униформности (бин тест), тест корелације (дуплета, триплета),...). На исти начин се мери и квалитет генератора случајних бројева. Показати примере када се генератор случајних бројева не користи адекватно и како да се то препозна (посебно при програмирању, као на пример ако се тражи милион случајних бројева из интервала (0,1), али таквих да имају 4 децимале. У овом случају ће бити пуно поновљених бројева).

Показати како се уз помоћ рачунара добијају случајне променљиве са одређеном расподелом. Кроз конкретне примере показати централну граничну теорему.

Показати имитацију (нумеричку симулацију) неких случајних огледа на примеру дискретних и континуалних променљивих.

Осмислити пројекат из области:

1. **Примена различитих расподела у физици и другим наукама.** Кроз овај пројекат би ученици требало да се упознају са већим спектром постојећих дискретних и континуалних расподела и да виде у којим све областима науке и свакодневног живота се користе неке од тих расподела.

Лабораторијска вежба:

1. **Моделовање дискретних и континуалних случајних променљивих.** Написати програм који као резултат даје скуп променљивих које се бирају на случајан начин из унапред задатих дискретних и/или континуалних расподела. Додати у програму и део за статистичко испитивање случајности датог скупа бројева.

2. **Решавање интеграла Монте Карло методом.** Написати програм који решава одређене интеграле уз помоћ Монте Карло метода.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и реализовати један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

5. Стохастичко моделовање физичких процеса

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Случајна шетња. Пуасонов процес ретких догађаја. Процеси раста и умирања у разним природним (али и друштвеним) појавама. Примери стохастичких процеса у природи и њихово моделовање: радиоактивни распади, пролазак гама зрачења кроз оловну плочу, Франк-Херцов експеримент...

Објаснити појам случајне шетње и значај овог модела за физичке процесе, али и за процесе које изучавају разне друге науке. Указати на величине од интереса у моделу случајне шетње.

Ова тема је изузетно битна због повезивања теоријског и математичког знања о стохастичким променљивим величинама са реалним физичким (али и другим) појавама.

Објаснити да је Пуасонов процес ретких догађаја онај код кога се у времену очекује појава неког догађаја (долазак аутобуса на станицу, телефонског позива, појава радиоактивног распада) и код кога је вероватноћа појаве догађаја у сваком временском тренутку иста (тј. нема меморије) те да су време до појаве догађаја и број регистрованих догађаја у дефинисаном времену повезани преко параметара њихових расподела (експоненцијалне и Пуасонове). На примеру популације у којој постоје процеси раста показати како се попуњавају капацитети (логистичка крива) а затим увести и процесе умирања па видети како то утиче на промену

обима популације. Кроз мноштво сличних примера из различитих области указати на универзалност (са математичке тачке гледишта) ових појава. Након почетних објашњења, посветити више пажње конкретним физичким појавама које могу да се опишу оваквим процесима. Детаљније обрадити радиоактивни распад (укључујући и ситуацију када се осим распадања једна врста језгара може и стварати услед распадања неког другог елемента), апсорпцију гама зрачења кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед и друге примере где су мерене величине стохастичког карактера и ставити акценат још једном на разлике код детерминистичких и стохастичких величина.

Лабораторијска вежба:

1. **Моделовање случајних догађаја: случајна шетња.** Написати програм који симулира случајну шетњу. Анализирати добијене резултате попут максималног одступања шетача од почетног положаја, варијансу положаја шетача, очекивану вредност положаја шетача...

2. **Моделовање случајних догађаја: пролазак гама зрачење кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед...** Написати програм који симулира неке реалне стохастичке физичке појаве. Анализирати резултате програма и упоредити их са познатим експерименталним подацима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

ФИЗИКА МИКРОСВЕТА

Циљ учења предмета Физика микросвета јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из физике микросвета (основни концепти, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима је физика микросвета фундаментална дисциплина, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан и тимски рад. Начин реализације наставних садржаја Физике микросвета јесте да кроз различите облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви наставе предмета, али и циљеви и задаци образовања у целини.

Разред **Четврти**
Недељни фонд часова **3 часа**
Годишњи фонд часова **93 часа теорије + 6 часова вежби**

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.1.5.3. Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.</p> <p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоэффект, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулирано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.4. Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p> <p>2.ФИ.2.5.5. Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоэффект, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Бројеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p> <p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – користи научни језик физике за описивање физичких појава; – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – повеже таласна и корпускуларна својства честица (фотона, електрона) и наводи појаве које то потврђују; – анализира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице; – анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате; – објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила; – анализира примену и опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења; – објасни основне карактеристике нуклеарних реакција и објашњава различите нуклеарне реакције; – објасни интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења; – се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења; – објасни добијање и примену изотопа (енергетика, медицина, археологија, форензика...); – увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и разуме проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја; – изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримента у ЦЕРН-у; – уочи нова открића у физици елементарних честица. 	<p>ЕЛЕМЕНТИ КВАНТНЕ ТЕОРИЈЕ</p> <p>Потреба и настанак квантне теорије. Де Бројева релација. Хајзенбергове релације неодређености и мерења физичких величина у микросвету. Квантна механика и постулати. Таласна функција. Шредингерова једначина. Једначина континуитета. Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна), Хармонијски осцилатор, коефицијенти рефлексије и трансмисије. Механички и магнетни моменти атома. Улембек-Годсмитово увођење спина. Правила слагања момената импулса. Простор спинских стања.</p>

		<p>НУКЛЕАРНА ФИЗИКА Историјски преглед нуклеарне физике и физике елементарних честица. Основна својства језгра. Маса и наелектрисање језгра. Структура језгра. Спин и магнетни моменти језгра. Енергија везе. Дефект масе. Нуклеарне силе. Димензије језгра. Модели језгра. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Активност. Прост и сложен распад. Радиоактивна равнотежа. Примена. Алфа распад, бета распада и гама распад. Неутрино. Интеракција радиоактивног зрачења са материјом. Интеракција наелектрисаних и неутралних честица са материјом. Детекција зрачења. Дозиметрија. Месбауеров ефекат. Појам нуклеарне магнетне резонанције. Реакције изазване неутронима. Трансурански елементи. Нуклеарна енергетика. Природна и стимулирана fisija. Фисиони нуклеарни реактор. Термонуклеарна фузија. Конфинирање плазме. Идеје о фузионом реактору. Нуклеарно оружје. Нуклеарно загађење и заштита. <i>Демонстрациони огледи:</i> – α и β детектори, γ спектрометар. Лабораторијске вежбе 1. Карактеристике ГМ-бројача 2. Слабљење γ зрачења 3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.</p> <p>ФИЗИКА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА Појам елементарне честице. Откриће честица и античестица до кварк модела. Типови основних интеракција. Гравитациона, електромагнетна, јака и слаба интеракција. Класификација елементарних честица. Стандардни модел елементарних честица, допринос и изазови. Акцелератори. Типови акцелератора и принцип рада неких од њих. Велики експерименти у физици високих енергија. Физика честица и космологија. Тренутно стање и перспективе физике елементарних честица.</p>
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна одређења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Физика микросвета за гимназије за ученике са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи, као и програме физичке групе предмета из претходних разреда и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици са посебним способностима за физику треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у четвртог разреда у оквиру предмета Физика микросвета су подељени у три тематске целине, и то: 1. Елементи квантне теорије, 2. Нуклеарна физика, 3. Физика елементарних честица. Ради бољег разумевања садржаја, предложена је реализација демонстрационог огледа α и β детектори, γ спектрометар. Са истим циљем, предложена је и реализација следећих лабораторијских вежби: 1. Карактеристике ГМ-бројача; 2. Слабљење γ зрачења; 3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.

Ради додатног овладавања предвиђеним садржајима из области физике елементарних честица и провере њиховог разумевања, препорука је учешће свих ученика четвртог разреда у CERN *Master Class* активностима која се сваке године организују на четири највећа универзитета у Републици Србији (Београд, Нови Сад, Ниш и Крагујевац). Поред упознавања са елементарним честицама и основним интеракција у физици елементарних честица, ученици ће се упознати са основним техникама детекције елементарних честица у савременим експериментима. Пошто су вежбе доступне on-line, вежбе се могу поновити и у оквиру наставе у школи са предметним наставником.

Избор лабораторијских вежби прати програм и представља експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодшту по један.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: 1. структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), 2. законима одржања и 3. физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Реализација оваквог концепта захтева примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних и лабораторијских задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материја-

лима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Наставне јединице као што су Де Брољева релација; Хајзенбергове релације неодређености Шредингерова једначина; Једначина континуитета; Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна коефицијенти рефлексије и трансмисије, маса језгра; Енергија везе; Дефект масе; Закон радиоактивног распада; Активност; Прост и сложен распад би требало урадити на математички формалнијем нивоу, док би остале наставне јединице требало урадити само на феноменолошком нивоу.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји наставног предмета Физика микросвета подељени на три темтске целине од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодшту по један.

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе):

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по теми	Број часова за лабораторијске вежбе
1.	Елементи квантне теорије	32	3
2.	Нуклеарна физика	35	3
3.	Физика елементарних честица	26	
Укупно	99	93	6

Лабораторијске вежбе		Број вежби	Број часова
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	3	6
1.	Карактеристике ГМ-бројача		
2.	Слабење γ зрачења.		
3.	Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.		

Смернице за реализацију наставних тема

У оквиру наставних тема које су у програму трећег разреда, од сваког ученика се на крају средњошколског образовања очекује продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење физичких појава.

1. Елементи квантне теорије

За остваривање предвиђених исхода за ову наставну тему предвиђени су следећи садржаји: Потреба и настанак квантне теорије, Де Брољева релација; Хајзенбергове релације неодређености и мерења физичких величина у микросвету; Квантна механика и постулати; Таласна функција; Шредингерова једначина; Једначина континуитета; Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна); Хармонијски осцилатор, коефицијенти рефлексије и трансмисије; Механички и магнетни моменти атома; Улембек-Годсмитово увођење спина; Правила слагања момената импулса; Простор спинских стања. За ученике који желе да употпуне своје знање, препоручени су садржаји Временска еволуција система и Симетрије у класичној и квантној физици. Стечена знања би требало повезати са појмовима са ранијих предмета (Механика и термодинамика, Механика са теоријом релативности, Физика атома, Физичка електроника са чврстим стањем).

2. Нуклеарна физика

Садржаји којима се обезбеђује остваривање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Историјски преглед нуклеарне физи-

ке и физике елементарних честица; Основна својства језгра; Маса и наелектрисање језгра; Структура језгра; Спин и магнетни моменти језгра; Енергија везе; Дефект масе; Нуклеарне силе; Димензије језгра; Модели језгра; Радиоактивност; Закон радиоактивног распада; Активност; Прост и сложен распад; Радиоактивна равнотежа; Примена; Алфа распад, бета распад и гама распад; Неутрино; Интеракција радиоактивног зрачења са материјом; Интеракција наелектрисаних и неутралних честица са материјом; Детекција зрачења; Дозиметрија; Месбауеров ефекат; Појам нуклеарне магнетне резонанције; Реакције изазване неутронима; Трансурански елементи; Нуклеарна енергетика; Природна и стимулирана физија; Физиони нуклеарни реактор; Термонуклеарна фузија; Конфинирање плазме; Идеје о физионом реактору; Нуклеарно оружје, Нуклеарно загађење и заштита.

Ради бољег разумевања садржаја, предложена је реализација демонстрационог огледа α и β детектори, γ спектрометар. Са истим циљем, предложена је и реализација следећих лабораторијских вежби: 1. Карактеристике ГМ-бројача; 2. Слабење γ зрачења; 3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.

3. Физика елементарних честица

Садржаји којима се обезбеђује остваривање предвиђених исхода за наставну тему су: Појам елементарне честице; Откриће честица и античестица до кварк модела; Типови основних интеракција; Гравитациона, електромагнетна, јака и слаба интеракција; Класификација елементарних честица; Стандардни модел елементарних честица, допринос и изазови; Акцелератори; Типови акцелератора и принцип рада неких од њих; Велики експерименти у физици високих енергија; Физика честица и космологија; Тренутно стање и перспективе физике елементарних честица.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

4. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИПРЕМУ ИНДИВИДУАЛНОГ ОБРАЗОВНОГ ПЛАНА ЗА УЧЕНИКЕ КОЈИМА ЈЕ ПОТРЕБНА ДОДАТНА ОБРАЗОВНА ПОДРШКА

4.1. Индивидуални образовни план за социјално ускраћене ученике и ученике са сметњама у развоју и инвалидитетом

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног

рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

За ученике са изузетним способностима, школа обезбеђује израду, доношење и остваривање индивидуалног образовног плана којим се врши проширивање и продубљивање садржаја образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план је посебан акт, који има за циљ оптимални развој ученика и остваривање исхода образовања и васпитања, у складу са прописаним циљевима и принципима, односно задовољавања образовно-васпитних потреба ученика. Индивидуални образовни план укључује: 1) педагошки профил ученика, у ком су описане његове јаке стране и потребе за подршком; 2) план индивидуализованог начина рада, којим се предлажу одређени видови прилагођавања наставе (простора и услова, метода рада, материјала и учила) специфичним потребама ученика и 3) план активности, којим се предвиђени облици додатне подршке операционализују у низ конкретних задатака и корака, и спецификује распоред, трајање, реализатори и исходи сваке активности.

Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог тима за инклузивно образовање, односно тима за пружање додатне подршке ученику. Тим за пружање додатне подршке чине: наставник предметне наставе, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика, укључујући мере и активности предвиђене индивидуалним образовним планом. Он се остварује доминатно у оквиру заједничких активности у одељењу а у складу са потребама ученика, на основу одлуке тима за пружање додатне подршке ученику, делом може да се остварује и ван одељења.

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање циља предмета, стандарда постигнућа ученика и дефинисаних исхода. Да би се ово постигло, веома је важно планирати и реализовати наставу на тај начин да се садржаји из културно-историјске баштине једне мањине не посматрају и обрађују изоловано, већ да се повезују и интегришу са осталим садржајима програма користећи сваку прилику да се деси учење које ће код ученика јачати њихов осећај припадности одређеној националној мањини.

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

Ради јачања образовно-васпитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учење, за креативно испољавање, за интеракцију са другим ученицима, коришћење различитих извора информација и савремених технологија. Резултате рада ученика у оквиру слободних активности треба учинити видљивим јер се на тај начин обезбеђује мотивација и задовољство учесника активности. Бројни су начини на који је могуће то остварити као што су: организовање представа, изложби, базара, објављивање на сајту школе, кроз смотре стваралаштва, спортске сусрете и друго.

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног идентитета школе, подршка је развоју културне средине заједнице, утиче на формирање будуће концертне публике и на тај начин доприноси очувању, преношењу и ширењу музичког културног наслеђа.

Због значаја ових ансамбала за ученике, школу и шире, мора се водити рачуна да се у време одржавања проба не заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

Певање у хору или свирање у оркестру имају свој образовни и васпитни циљ.

Образовни циљ обухвата развијање слуха и ритма, ширење гласовних могућности и учвршћивање интонације, способност за фино нијансирање и изражајно извођење, упознавање страних језика, литерарних текстова, домаћих и страних композитора, што све води ка развијању естетских критеријума.

Васпитни циљ обухвата развијање осећања припадности колективу – остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, поштовања различитости и толеранције; развијање одговорности, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуала стајати иза групе.

Позитиван утицај музике на здравље и развој је општепознат (психолошки, социолошки, емоционални развој), те певање у хору значајно доприноси смањењу стреса, агресивности и побољшању здравља и квалитета живота код ученика.

а) ХОР

Хор може бити организован као мешовити, женски или мушки вишегласни хор, на нивоу целе школе. Часови рада су део радне обавезе ученика који су прошли аудицију за хор. У односу на укупан број ученика, минималан број чланова хора за школе које имају до 200 ученика је 30 чланова, а у већим школама (преко 200 ученика) је 40.

Рад са хором представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује се као педагошка норма наставника у оквиру обавезне двадесеточасовне норме са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Репертоар школских хорова обухвата одговарајућа дела домаћих и страних аутора разних епоха, народне, пригодне песме савремених композитора. У току школске године потребно је са

хором извести најмање десет вишегласних композиција, асappella или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

Хор формира наставник, на основу провере слуха, гласовних и певачких способности ученика, након чега следи разврставање певача по гласовима.

Хорске пробе се изводе одвојено по гласовима и заједно. Програм рада са хором треба да садржи пригодне композиције, као и дела озбиљније уметничке вредности, у зависности од могућности ансамбла.

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

На часовима хора, наставник треба да инсистира на правилној техници певања. Дисање, дикција и артикулација представљају основу вокалне технике па тако вежбе дисања и распевавања морају бити стално заступљене. Услов правилног дисања је и правилно држање тела. Потребно је инсистирати на доброј дикцији (зависно од стила). Препоручљиво је певање вокала на истој тонској висини, уз минимално покретање вилице у циљу изједначавања вокала, а у циљу добијања уједначене хорске боје.

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целисти, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

Обрађене композиције изводе се на редовним школским активностима (Дан школе, Свечана прослава поводом обележавања школске славе Светог Саве, Годишњи концерт...), културним манифестацијама у школи и ван ње, као и на фестивалима и такмичењима хорова у земљи и ван ње.

Препоручене композиције за рад хора

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Србије, *Gaudeamus igitur*

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. *Sospirava il mio core*)

Хенри VIII: *Pastime with good company*

Стари мајстори – избор

J. C. Бах – корал по избору (*Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich*)

J. C. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: *Un dolce canto*

В. А. Моцарт: *Abendruhe*

Л. ван Бетовен: канони *Glück zum neuen Jahr, An Mälzel*

Ф. Грубер: Арија Нухта

А. Суливан: *The long day closes*

Ф. Шуберт – избор (*Heilig ist der Herr*)

Ф. Шуман – избор (*Gute Nacht*)

Ф. Лист – Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко”

А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор”
П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков – избор (Тебе појем)

Н. Кедров – Оче наш

А. Ведель – Не отврати лица Твојего

Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руконети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

К. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Ц. Гершвин: *Sumertime*

Црначка духовна музика: Избор (*Nobody knows; Ilija rock*)

К. Орф – *Catulli carmina (Odi et amo)*

К. Золтан: *Stabat mater*

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (*Lux Aurumque*)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

Т. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген гедда

С. Балаши: *Sing, sing*

К. Хант – *Hold one another*

Ф. Меркјур: Боемска рапсодија, *We are the champions*

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: *Dreams*

Ера: Амено

Непознат аутор: *When I fall in love*

А. Ли: *Listen to the rain*

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група *Beatles (Yesterday...), Abba...*

Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

Оркестар је инструментални састав од најмање 10 извођача који свирају у најмање три самосталне деонице. У зависности од услова које школа има, могу се образовати оркестри блок флаута, тамбурица, гудачког састава, хармоника, мандолина као и мешовити оркестри.

Рад са оркестром представља сложенији вид васпитно-образовног рада наставника и рачуна се као саставни део обавезне наставе и вреднује као педагошка норма у оквиру обавезне двадесеточасовне норме наставника са по 4 часа недељно, односно по 140 часова годишње.

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;
- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;
- техничке и интонативне вежбе;
- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстOMET, интонација, фразирање);
- спајање по групама (I–II; II–III; I–III);

– заједничко свирање целог оркестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

У избору оркестарског материјала и аранжмана потребно је водити рачуна о врсти ансамбла, а и извођачким способностима ученика. Репертоар школског оркестра чине дела домаћих и страних композитора разних епоха у оригиналном облику или прилагођена за постојећи школски састав. Школски оркестар може наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;
- групе певача;
- „Мала школа инструмента” (клавир, гитара, тамбуре...);
- групе инструмената;
- млади композитори;
- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

4

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК

о измени и допунама Правилника о плану наставе и учења за први циклус основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за први разред основног образовања и васпитања

Члан 1.

У Правилнику о плану наставе и учења за први циклус основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за први разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 10/17, 12/18, 15/18, 18/18, 1/19, 2/20, 16/22 и 1/23 – исправка), део: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПРВИ ЦИКЛУС ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, замењује се новим делом: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПРВИ ЦИКЛУС ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У делу: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПРВИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, одељак: „3. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, после одељка: „ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА У НАСТАВИ НА СЛОВАЧКОМ ЈЕЗИКУ”, додаје се одељак: „ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА У НАСТАВИ НА РУСИНСКОМ ЈЕЗИКУ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У програму предмета: „МУЗИЧКА КУЛТУРА”, после одељка: „ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ МУЗИЧКА КУЛТУРА У НАСТАВИ НА ХРВАТСКОМ ЈЕЗИКУ”, додаје се одељак: „ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ МУЗИЧКА КУЛТУРА У НАСТАВИ НА РУСИНСКОМ ЈЕЗИКУ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-105/2023-04
У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,
проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПРВИ ЦИКЛУС ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

Ред. број	А. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ	ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.
1.	Српски језик _____ језик ¹	5	180	5	180	5	180	5	180
2.	Српски језик као нематерњи ²	2	72	2	72	3	108	3	108
3.	Страни језик	2	72	2	72	2	72	2	72
4.	Математика	5	180	5	180	5	180	5	180
5.	Свет око нас	2	72	2	72	-	-	-	-
6.	Природа и друштво	-	-	-	-	2	72	2	72
7.	Ликовна култура	1	36	2	72	2	72	2	72
8.	Музичка култура	1	36	1	36	1	36	1	36
9.	Физичко и здравствено васпитање	3	108	3	108	3	108	3	108
10.	Дигитални свет	1	36	1	36	1	36	1	36
УКУПНО: А		20-22*	720-792*	21-23*	756-828*	21-24*	756-864*	21-24*	756-864*

Ред. број	Б. ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ								
1	Верска настава/ Грађанско васпитање ³	1	36	1	36	1	36	1	36
2.	Матерњи језик/говор са елементима националне културе ⁴	2	72	2	72	2	72	2	72
3.	Српски као страни језик ⁵	2	72	2	72	2	72	2	72
УКУПНО: Б		1-3*	36-108*	1-3*	36-108*	1-3*	36-108*	1-3*	36-108*
УКУПНО: А + Б		21-23*	756-828*	22-24*	792-864*	22-25*	792-900*	22-25*	792-900*

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети и изборни програми

Ред. број	ОБЛИК ОБРАЗОВНО- ВАСПИТНОГ РАДА	ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.
1.	Редовна настава	21-23*	756-828*	22-24*	792-864*	22-25*	792-900*	22-25*	792-900*
2.	Допунска настава	1	36	1	36	1	36	1	36
3.	Додатна настава					1	36	1	36
4.	Настава у природи**	7-10 дана годишње		7-10 дана годишње		7-10 дана годишње		7-10 дана годишње	

Ред. број	ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	ПРВИ РАЗРЕД		ДРУГИ РАЗРЕД		ТРЕЋИ РАЗРЕД		ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.	нед.	год.
1.	Час одељењског старешине	1	36	1	36	1	36	1	36
2.	Ваннаставне активности ⁶	1-2	36-72	1-2	36-72	1-2	36-72	1-2	36-72
3.	Екскурзија	1-3 дана годишње		1-3 дана годишње		1-3 дана годишње		1-3 дана годишње	

1 Назив језика националне мањине у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

2 Реализује се у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

3 Ученик бира један од понуђених изборних програма.

4 Ученик припадник националне мањине који слуша наставу на српском језику може да изабере овај програм али није у обавези.

5 Ученик који је страни држављанин може да изабере овај програм али није у обавези. Програм наставе и учења Српског као страног језика остварује се у складу са Правилником о програму наставе и учења за предмет Српски као страни језик („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/19).

6 Школа реализује ваннаставне активности у области науке, технике, културе, уметности, медија и спорта.

* Број часова за ученике припаднике националних мањина

** Настава у природи организује се у складу са одговарајућим правилником.

ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА У НАСТАВИ НА РУСИНСКОМ ЈЕЗИКУ

Тема: ПРЕОБЛИКОВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА ИЛИ ПРЕДМЕТА ЊИХОВИМ СПАЈАЊЕМ

Прављење дечјих играчака којима је у основи део традиционалне народне ношње или обележавање народних обичаја (инспирисати ученике примерима традиционалних играчака којима су се играла деца кроз историју русинске културе и спојити то сазнање са модерним дизајном).

ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ МУЗИЧКЕ КУЛТУРЕ У НАСТАВИ НА РУСИНСКОМ ЈЕЗИКУ

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА ПЕВАЊЕ ИЛИ СВИРАЊЕ У ПРВОМ РАЗРЕДУ

Народне песме

1. По варошу драшичка – русинска народна песма
2. Иду волки (Иду волови) – русинска народна песма
3. Страка (Сврака) – русинска народна песма
4. Така наша пані млада (Таква је наша млада) – русинска народна песма
5. Пасли пастире (Чували су пастири) – русинска народна божићна песма

Дечје песме

1. Єшен (Јесен) – Т. Барна
2. Дротар – М. Ковач, О. Тимко
3. Добру вам ноц бависочка (Лаку вам ноћ, играчкице) – М. Ринар, Т. Барна
4. Писня вивирки (Песма веверице) – И. Тимко
5. Цале лето (Цело лето) – С. Ракита, И. Ковач
6. Курчатко и квочка (Пиле и кока) – И. Тимко
7. Уж нам пришла яр (Стигло нам је пролеће) – И. Ковач
8. Концерт животињох (Концерт животиња) – Ј. Сивч

Музичко-дидактичке игре

1. Там у коле (Тамо у колу) – дечја песма
2. Герлічка (Грлица) – русинска народна песма
3. Тама наша газдиня (Ова наша газдарица) – русинска народна песма
4. На желеној травки (На зеленој трави) – русинска народна песма-игра
5. Чижкику, чижкику (Чижаче, чижаче) – русинска народна песма

Бројалице

1. Перши пальчик тато (Први прстић тата)
2. Идзе баран по мосце (Иде ован по мосту)
3. Ишол дідо до леса (Иш'о деда у шуму)

Свирање на дечјим инструментима

1. По варошу драшичка – русинска народна песма
2. Иду волки (Иду волови) – русинска народна песма
3. Уж нам пришла яр (Стигло нам је пролеће) – И. Ковач
4. Така наша пані млада (Таква је наша госпођица млада) – русинска народна песма

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА СЛУШАЊЕ У ПРВОМ РАЗРЕДУ

Народна музика

1. Небо и земля (Небо и земља) – русинска божићна песма
2. Ша ми тадзи преходзели (Ми смо овуда пролазили) – русинска народна песма

Песме за децу

1. Лето у діда (Лето код деде) – М. Ринар, Ј. Рамач-Чамо
2. Заячки (Зечићи) – М. Ковач, О. Тимко
3. Любиме вас, дзеци швета (Волимо вас, децо света) – О. Пап, М. Пап
4. Конік (Коњић) – М. Ковач, О. Тимко

5. *Не хваљ ше сама* (Немој да се хвалиш сама) – М. Горњак
6. *Шпице* (Спавајте) – И. Харди-Ковачевић, В. Нађмић
7. *Сон* (Сан) – М. Павловић, М. Хорњак
8. *Ластовки* (Ластавице) – И. Тимко

Страни композитори

Квочка (Квочка) – С. Људкевич

5

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о допуни Правилника о програму наставе и учења за други разред основног образовања и васпитања****Члан 1.**

У Правилнику о програму наставе и учења за други разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 16/18, 3/19 и 5/21), у делу: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „2. БОШЊАЧКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „3. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„3. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

Тема: Преобликовање материјала или предмета њиховим спајањем (везивање)

Прављење одеће за дечије играчке којој је у основи део традиционалне народне ношње или обележавање народних обичаја (нагласак на русинским народним везовима).”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-106/2023-04

У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,
проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

6

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о допунама Правилника о програму наставе и учења за трећи разред основног образовања и васпитања****Члан 1.**

У Правилнику о програму наставе и учења за трећи разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 5/19, 1/20, 6/20 и 7/22), у делу: „3. ОБАВЕЗНИ

ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ПРИРОДА И ДРУШТВО”, одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ПРИРОДА И ДРУШТВО КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „1. ХРВАТСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

Кретање у простору и времену (Моје село, мој град)

НАШЕ НАСЛЕЂЕ

Живот Русина некада и сада (Пољопривреда и сточарство: како се некада обрађивало земљу и напасало стоку; Занатство: какви су постојали занати, шта су радили поједине занатлије; Свакодневни живот: изглед кућа, облачење, исхрана; Народни обичаји: Обичаји на св. Андрије, прела; Прослава црквених празника; Божић, Ускрс, црквене славе; Народно стваралаштво: народне приповетке и песме; Народна уметност: осликавање намештаја, иконе на стаклу, ткање, везење; Забаве: дечје игре).”

У програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, после одељка: „III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА”, додаје се одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У програму предмета: „МУЗИЧКА КУЛТУРА”, одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ МУЗИЧКА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „1. ХРВАТСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА ПЕВАЊЕ ИЛИ СВИРАЊЕ У ТРЕЋЕМ РАЗРЕДУ

Народне песме

1. *Накошени марадики* (Покошена је крстина) – русинска народна песма
2. *До пришаги єдно* (До заклетве једно) – русинска народна песма
3. *В Вифлєсми днесь Марія* (У Витлејему је данас Марија) – русинска божићна песма
4. *Ти шуаю, шуаїчку* (Ти, драги) – русинска народна песма

Дечје песме

1. *На диждџику* (На кишици) – М. Хорњак
2. *Ловар* (Ловац) – М. Ковач, О. Тимко
3. *Єшенські дні* (Јесењи дани) – М. Павловић, Т. Барна
4. *Курка* (Кокошка) – М. Ковач, О. Тимко
5. *Не страшице нас з бубушами* (Не плашите нас баброгама) – М. Римар, Ј. Рамач-Чамо
6. *Јака радосц, яки рай* (Каква радост, какав рај) – дечја песма
7. *Жимска радосц* (Зимска радост) – М. М. Кочиш, Ј. Сивч
8. *Тацок* (Врабац) – М. Ковач, О. Тимко
9. *Жимска приповедка* (Зимска прича) – М. Будински, Т. Барна
10. *Бачко моя, Бачко* (Бачко моја, Бачко) – Г. Костельник, Ј. Сивч
11. *Колїскова* (Успаванка) – М. Ковач, Т. Барна
12. *Плїва хмарка* (Плива облак) – М. Ковач, Ј. Сивч
13. *Чудни оцени* (Чудне оцене) – М. Римар, Ј. Рамач-Чамо
14. *Нашо ивето* (Наш празник) – В. Мудри, М. Бођанец

Музичко-дидактичке игре

1. *Кошніца* (Кошница)
2. *Хмарки и пахуљки* (Обалци и пахуљице)

Бројалице

1. *Пишчок бреше* (Пас лаје)
2. *Грае Мижо на тамбури* (Свира Мижо на тамбури)
3. *Ишол дїдо до леса* (Иш'о деда у шуму)

Свирање на Орфовим инструментима

1. *Ловар* (Ловац) – М. Ковач, О. Тимко
2. *Накошени марадики* (Покошена је крстина) – русинска народна песма
3. *Јака радоси, јаки рай* (Каква радост, какав рай) – дечја песма
4. *В Вифлеџми днесь Мариа* (У Вифлејему је данас Марија) – русинска божићна песма

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА СЛУШАЊЕ У ТРЕЋЕМ РАЗРЕДУ**Народне песме**

1. Русинске народне песме по слободном избору
2. Русинске коледе по слободном избору

Дечје песме

1. *Новорочни шнїг* (Новогодишњи снег) – З. Сабадош
2. Русинске дечје песме по слободном избору

Страни композитори

1. *Гуцулска фантазија* (Хуцулска фантазија) – С. Орел.”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-107/2023-04

У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,

проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ

1. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

Тема: Разне врсте знакова и симбола

Печат, грб, симболи, словни и нотни знаци: Осмислити кратак текст (нпр. стих, порука, пословица...) и у виду краснописа насликати тај текст користећи русинску азбуку и слова (циљ је да на креативан начин ученици усвоје знање о русинским словима).

ОРНАМЕНТИКА

Линеарна орнаментика, површинска орнаментика, тродимензионална русинска орнаментика.

7

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

П РА В И Л Н И К

о допунама Правилника о програму наставе и учења за четврти разред основног образовања и васпитања

Члан 1.

У Правилнику о програму наставе и учења за четврти разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС

– Просветни гласник”, бр. 11/19, 6/20, 7/21 и 1/23), у делу: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ПРИРОДА И ДРУШТВО”, одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ПРИРОДА И ДРУШТВО КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „4. СЛОВАЧКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

РУСИНИ У ВОЈВОДИНИ

1. Досељавање и расељавање (Када и одакле су дошли у Бачку и Срем? У која места су се населили? Где су се касније расељавали и због чега?)

2. Школа на русинском језику (Како је изгледала школа? Како и шта се учило у школи? Каква је улога школе у националном животу народа?)

3. Културни живот Русина (Културно-просветна и културно-уметничка друштва и њихова делатност; најважнији русински фестивали)

4. Русински језик (како је од народног настао књижевни језик? Каква је разлика између народног и књижевног језика?)”

У програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „3. СЛОВАЧКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „4. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„4. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

Тема: Амбијент – Сценски простор

Осмишљавање сценографије за причу која је тренутно актуелна на часу русинског језика (у сценографију уградити што више мотива из русинске културе; рад у групама).”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године

Број 110-00-108/2023-04

У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,

проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

8

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

П РА В И Л Н И К

о измени и допунама Правилника о плану наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања

Члан 1.

У Правилнику о плану наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за пети и шести разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 15/18, 18/18, 3/19, 3/20, 6/20, 17/21 и 16/22), део: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПЕТИ И ШЕСТИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, замењују се новим делом: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПЕТИ И ШЕСТИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У делу: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ПЕТИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, одељак: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, пододељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „4. МАЂАРСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

ОРИЕНТАЦИОНИ ИЗБОР ЛИКОВНИХ ДЕЛА И СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ
(додатни саджај)

III ЦЕЛИНА: ОБЛИК

Иконостас у цркви Св. Оца Миколаја у Руском Крстуру, Арсеније Тодоровић и Арсеније Марковић (рађен 1791–1794.)

Зграда Студио М у Новом Саду, Павле Жилник 1965.

IV ЦЕЛИНА: ОРНАМЕНТ

Народна примењена уметност (ручни вез, осликан намештај) Богородица са Христом, темпера на стаклу, Андреј Варга друга половина 19. века

Сеоски мотиви, Хелена Сивч 1995.

V ЦЕЛИНА: ВИЗУЕЛНО СПОРАЗУМЕВАЊЕ

Илустрација насловне странице првог часописа за децу на русинском језику „Наша захрадка“, Јаков Гниздовски 1938.”

У програму предмета: „МУЗИЧКА КУЛТУРА”, пододељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „4. МАЂАРСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„5. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА ПЕВАЊЕ ИЛИ СВИРАЊЕ У ПЕТОМ РАЗРЕДУ

Народне песме и игре

1. *А ја себе пораџим* (Сам ћу себе посаветовати) – русинска народна песма

2. *Вежњи зайду* (Узми завежљај) – русинска народна песма

3. *Зламала ше кормань деска* (Сломило се рало) – русинска народна песма

4. *На тим нашим шоре* (На нашем шору) – русинска народна песма

5. *Коло водички* (Око воде) – русинска народна песма

6. *Зложни браца шугайкове* (Сложна браћа чобани) – русинска народна песма

7. *Ходзим горе, ходзим долу* (Идем горе, идем доле) – русинска народна песма

8. *У Пицбургу таке нове* (У Питсбугу новост) – русинска народна песма

9. *Дивная новина* (Дивна новост) – русинска народна песма

10. *Еј, минару, минару* (Еј, млинаре, млинаре) – русинска народна песма

11. *Еј, дзивчатка чуџе* (Еј, девојке, чујете ли) – русинска народна песма

12. *Там под лесом* (Тамо под шумом) – русинска народна песма

13. *Гаю, гаю, мой желени* (Гају, гају, мој зелени) – русинска народна песма

Дечје и ауторске песме

1. *Школски дзвончок* (Школско звоно) – С. Макаји, В. Олсјар-Грабелешек

2. *Кед ја пойдзем маршировац* (Кад одем да марширам) – народне, И. Тимко

3. *Пришла яр* (Стигло је пролеће) – М. Павловић, Т. Барна

4. *Приватна зоо-заграда* (Приватни зоо врт) – Ђ. Папхархаји, М. Бођанец

5. *Била мелодия* (Бела мелодија) – М. Павловић, Т. Говља

6. *Муки любовни* (Љубавне муке) – М. Зазуљак, Ј. Рамач-Чамо

7. *Иринка* (Иринка) – Ј. Сивч

Свирање на Орфовим инструментима

1. *Зламала ше кормань деска* (Сломило се рало) – русинска народна песма

2. *А ја себе пораџим* (Сам ћу себе посаветовати) – русинска народна песма

3. *У Пицбургу таке нове* (У Питсбугу новост) – русинска народна песма

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА СЛУШАЊЕ У ПЕТОМ РАЗРЕДУ

Народне песме и игре

1. *Одхиль-ле мила облачок* (Одшкрини драга прозор) – русинска народна песма

2. *Народився Исус Христос* (Родио се Исус Христос) – русинска божићна песма

3. Русинске народне песме у извођењу народног оркестра по слободном избору

Домаћи композитори

1. *Ровніни за женски глас и тамбурови оркестер* (Равници) – И. Ковач

2. *Три смутни писні за виолончело и клавир III часц* (Три тужне песме за виолончело и клавир III став) – И. Ковач.”

У делу: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ШЕСТИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, одељак: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ИСТОРИЈА”, пододељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ИСТОРИЈА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, тачка: „7. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, замењује се новом тачком: „7. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, који гласи:

„7. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

РУСИНИ У СРЕДЊЕМ ВЕКУ

Стари Словени (Порекло Словена и територија распрострањености; Привређивање, свакодневни живот, обичаји, веровања).

Источни Словени (Обједињавање источнословенских племена, настанак градова).

Кијевска Русија (Држава и друштво; Политички односи Кијевске државе; Примање хришћанства (988); писменост и култура; Пропаст Кијевске Руси у XIII веку: разлози и последице).

Галичко-Волињска кнежевина (XII–XIV век) (Оснивање Галичко-Волињске кнежевине и њени политички односи са суседима; Галичко-Волињска кнежевина постаје краљевина; Пропаст Галичко-Волињске кнежевине; Земље Галичко-Волињске кнежевине и Кијевске Русије у оквиру Велике кнежевине Литве и Пољске: Социјалне и културно-религијске прилике).

Русини у Угарској до почетка XV века (Први контакти Русина са Мађарима; Кнез Федор Корјатович и масовна колонизација Русина из Пољске у Угарску; Црквено-религијски живот Русина у Угарској).

Миграције Русина из Пољске у Угарску у средњем веку (Разлози, услови и правци пресељавања/насељавања; Привредне и друштвене прилике; Црквено-религијски живот и црквена унија 1646. г; Просвета и култура; Процеси асимилације Русина.)”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-109/2023-04
У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,
проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

**ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
ЗА ПЕТИ И ШЕСТИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА**

Ред. број	А. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ	ПЕТИ РАЗРЕД		ШЕСТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Српски језик и књижевност језик ¹	5	180	4	144
2.	Српски као нематерњи језик ²	3	108	3	108
3.	Страни језик	2	72	2	72
4.	Ликовна култура	2	72	1	36
5.	Музичка култура	2	72	1	36
6.	Историја	1	36	2	72
7.	Географија	1	36	2	72
8.	Физика	-	-	2	72
9.	Математика	4	144	4	144
10.	Биологија	2	72	2	72
11.	Техника и технологија	2	72	2	72
12.	Информатика и рачунарство	1	36	1	36
13.	Физичко и здравствено васпитање	2	72+54 ³	2	72+54 ³
УКУПНО: А		24-27*	918-1026*	25-28*	954-1062*
Ред. број	Б. ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ				
1.	Верска настава/ Грађанско васпитање ⁴	1	36	1	36
2.	Други страни језик ⁵	2	72	2	72
3.	Матерњи језик/говор са елементима националне културе ⁶	2	72	2	72
4.	Српски као страни језик ⁷	2	72	2	72
УКУПНО: Б		3-5*	108-180*	3-5*	108-180*
УКУПНО: А + Б		27-30*	1026-1134*	28-31*	1062-1170*

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

Ред. број	ОБЛИК ОБРАЗОВНО- ВАСПИТНОГ РАДА	ПЕТИ РАЗРЕД		ШЕСТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Редовна настава	27-30*	1026-1134*	28-31*	1062-1170*
2.	Слободне наставне активности ⁸	1	36	1	36
3.	Допунска настава	1	36	1	36
4.	Додатна настава	1	36	1	36

Ред. број	ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	ПЕТИ РАЗРЕД		ШЕСТИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Час одељењског старешине	1	36	1	36
2.	Ваннаставне активности ⁹	1	36	1	36
3.	Екскурзија	До 2 дана годишње		До 2 дана годишње	

1 Назив језика националне мањине у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

2 Реализује се у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

3 Обавезне физичке активности реализују се у оквиру предмета Физичко и здравствено васпитање.

4 Ученик бира један од понуђених изборних програма.

5 Ученик бира страни језик са листе страних језика коју нуди школа у складу са својим кадровским могућностима и изучава га до краја другог циклуса.

6 Ученик припадник националне мањине који слуша наставу на српском језику може да изабере овај програм, али није у обавези.

7 Ученик који је страни држављанин може да изабере овај програм али није у обавези. Програм наставе и учења Српског као страног језика остварује се у складу са Правилником о програму наставе и учења за предмет Српски као страни језик („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/19).

8 Слободне наставне активности школа планира Школским програмом и Годишњим планом рада. Ученик обавезно бира једну активност са листе од три слободне наставне активности које школа нуди.

9 Ваннаставне активности могу да буду: друштвене, уметничке, техничке, хуманитарне, културне, као и друге активности у складу са просторним и људским ресурсима школе.

* Број часова за ученике припаднике националних мањина

9

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК

о допунама Правилника о програму наставе и учења за седми разред основног образовања и васпитања

Члан 1.

У Правилнику о програму наставе и учења за седми разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 5/19, 1/20, 6/20, 8/20, 5/21, 17/21 и 16/22), у делу: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, у програму предмета: „ЛИКОВНА КУЛТУРА”, после одељка: „III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА”, додаје се одељак: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У програму предмета: „МУЗИЧКА КУЛТУРА”, у одељку: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ МУЗИЧКА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „1. ХРВАТСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

УПОЗНАВАЊЕ МУЗИКЕ РАЗЛИЧИТИХ ЕПОХА

Предхришћанско доба

Календарско-обредне песме

Средњи век

Доба Кијевске Русије: световна и духовна музика

Барок и класицизам

Народна музика

Духовна музика – канти и псалми, духовни концерт

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА ПЕВАЊЕ ИЛИ СВИРАЊЕ

Химне

1. *Браца Русини* (Браћо Русини) – Ђ. Папхархаји, И. Тимко

Народне песме

1. *Кед би чарни очка* (Када би црне очи) – русинска народна песма

2. *Ишло дзивче по воду* (Ишла је девојка по воду) – русинска народна песма

3. *Бимбора, бимбора* – русинска народна песма

4. *Шугајчко прешвечени* (Драги је убеђен) – русинска народна песма

5. *До нас хлапци, до нас* (Код нас момци, код нас) – русинска народна песма

Ауторске песме

1. *Кадзи иду дні* (Куда иду дани) – М. Даждиу, М. Пап

2. *Цихо, тихше, помали* (Тихо, тише, полако) – А. Прокоп, Ј.

Сивч

3. *Били оргони* (Бели јоргован) – Ј. Солонар, Ј. Сивч

4. *За Дунај* (За Дунав) – М. Даждиу, А. Тимко

Духовне песме

1. *Бог ся раждае* (Бог се рађа) – русинска божићна песма

2. *Небо и земля* (Небо и земља) – русинска божићна песма

3. *Многая літа* (Многаја љета) – Д. Бортњански

Забавна музика

1. *Керестурски тополі* (Крестурске тополе) – Ђ. Лаћак, Ј. Сивч

2. *Нашмеяней дзивки* (Насмејаној девојци) – Ј. Сивч

ПРЕПОРУЧЕНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ ЗА СЛУШАЊЕ

Химне

1. *Браца Русини* (Браћо Русини) – Ђ. Папхархаји, И. Тимко

Народна музика

1. Слушање примера традиционалне музике карпатског и панонског региона извођених на народним инструментима као што су трембита, цимбале, фујара, гајде, пастирски рог и др.

2. Русинске песме и игре по слободном избору у извођењу националног оркестра.

Музика различитих историјских епоха

1. Пример партесног певања по избору, н.пр. М. Дилецки: *Единородни Сине, Воскресни канон* (*Јединородниј Сине, Васкршињи канон*)

2. Канти, псалми по избору, н.пр. *Шедше трие цари, Нова радіст стала* (Шедше трије цари, Нова радист стала)

3. Духовни концерт по избору, н.пр. Д. Бортњански: *Концерт ч. 34 „Да воскреснет Бог”* (Концерт бр. 34 *Да воскреснет Бог*), *Концерт ч. 3 „Господи, силою Твоєю”* (концерт бр. 3 *Господи, силоју Твојеју*)

4. Д. Бортњански: *Херувимска писня, Многая літа, Буди имя Господне* (Херувимска песма, Многаја љета, Буди имја Господне).”

У програму предмета: „ИСТОРИЈА”, у одељку: „IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ИСТОРИЈА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ”, после тачке: „1. ХРВАТСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, додаје се тачка: „2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА”, која гласи:

„2. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

РУСИНИ У УТАРСКОЈ ОД XVIII ДО КРАЈА XIX ВЕКА

Досељавање Русина из североисточних области Угарске у Бачку у XVIII веку (Почетак велике колонизације Бачке у XVIII веку; Разлози и почетак насељавања Русина у Бачку; Економске и социјалне прилике русинских досељеника у Бачкој; Црквено-религијски живот; Просвета и култура).

Русини у Бачкој и Срему у првој половини XIX века (Социјално-економске прилике; Формирање нових русинских колонија у Бачкој и Срему; Просвета и култура; Црквено-религијски живот).

Русини у Бачкој и Срему у другој половини XIX века (Револуција 1848/1849.: друштвене промене и национални програми; Културно-национални контакти Русина у Бачкој и Срему са Русинима на Закарпатју; Социјално-економске прилике; Просветне и културне прилике; Демографска ситуација: нови таласи пресељавања Русина у Бачку и Срем и наставање миграција).”

У делу: „4. ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ”, одељак „Назив програма: МАТЕРЊИ ЈЕЗИК/ГОВОР СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ”, после програма: „ВЛАШКИ ГОВОР СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ”, додаје се програм: „НЕМАЧКИ ЈЕЗИК СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-110/2023-04

У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,

проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

IV. ДОДАТНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМУ ЛИКОВНА КУЛТУРА КОЈИ ИЗРАЖАВАЈУ ПОСЕБНОСТ НАЦИОНАЛНЕ МАЊИНЕ

1. РУСИНСКА НАЦИОНАЛНА МАЊИНА

ОРИЈЕНТАЦИОНИ ИЗБОР ЛИКОВНИХ ДЕЛА И СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ (додатни садржај)

I ЦЕЛИНА: АРАБЕСКА

Примери из народне примењене уметности (неколико примера ручних везова и осликаних ускршњих јаја)

II ЦЕЛИНА: ПРОПОРЦИЈЕ

Распеће, Непознати аутор 1894.

Споменик погинулим борцима у Кули, Стеван Боднар 1951.

2. Ethnokulturelle Komponenten		
<p>– ethnokulturelle Komponenten und Werte zu erkennen; – historische und geografische Merkmale von der Wojwodina und Serbien im 19. Jahrhundert und am Anfang des 20. Jahrhunderts zu erkennen; – einige Räume (Küche, Schlafzimmer...) im Haus der ersten deutschen Ansiedlern in der Wojwodina darzustellen; – die deutschsprachige Länder und ihre Hauptstädte zu nennen und sie an der Landkarte zu zeigen; – die wichtigsten Sehenswürdigkeiten in Berlin zu nennen; – die Merkmale der Hochzeitsbräuche der Donauschwaben zu nennen und mit den Hochzeitsbräuchen der Serben in der Wojwodina zu vergleichen; – die Arbeit der Bauern im 18. und 19. Jahrhundert auf dem Gebiet der Wojwodina zu kennen, sowohl der Donauschwaben als auch der Serben (Sümpfe entwässern, den Boden in fruchtbares Ackerland verwandeln); – einen für die Lernenden neuen traditionellen Tanz von Deutschen aus dem deutschsprachigen Raum zu tanzen; – als Schüler der 7. Klasse an der Organisation der Festen des deutschen Brauchtums (Weihnachten, St. Nikolaus, St. Martin und Ostern) aktiv teilzunehmen; – als Schüler der 7. Klasse an der Gestaltung der fünften Jahreszeit, der Zeit vor dem 40-tägigen Fasten (Fasching) aktiv teilzunehmen; – das Leben und das Werk mindestens eines Malers der Donauschwaben zu kennen; – eine eigene Rezeptsammlung für traditionelle Gerichte von Donauschwaben, von Deutschen aus dem deutschsprachigen Raum und von Serben zusammenzustellen; – aufgrund eines Rezepts mit Hilfe eines Erwachsenen (Eltern, Lehrer) ein Gericht von Donauschwaben vorzubereiten; – volkstümliche und zeitgenössische Kinderlieder zu singen, die sich auf Feiertage und Alltag beziehen und für das Alter der 7. Klasse geeignet sind; – einen Hörtext oder Lesetext zu illustrieren; – seine/ihre Kreativität mit verschiedenen Techniken zu verschiedenen Themen zu äußern.</p>	<p>Geschichte, Erdkunde</p>	<p>Einrichtung eines deutschen Hauses in der Wojwodina. Schulordnung in der Wojwodina im 19. Jahrhundert Die deutschsprachigen Länder; die Bundesrepublik Deutschland, Österreich, die Schweiz und Liechtenstein; Hauptstädte und Nachbarländer Berlin, die Hauptstadt von Deutschland Hochzeitsbräuche bei den Donauschwaben Hochzeitsbräuche unter Serben. Feiertage: <i>St. Martin, St. Nikolaus, Weihnachten, Ostern, Fasching</i> und die damit verbundenen Bräuche bei den Deutschen im deutschsprachigen Raum und bei den Donauschwaben. Volkstanz der Donauschwaben: – <i>Fröhlicher Kreis</i> Serbischer Volkstanz – in der Absprache mit dem/der Musiklehrenden/ Sportlehrenden</p> <p>Zusammenstellung einer Rezeptsammlung für die Gerichte von Donauschwaben, von Deutschen aus dem deutschsprachigen Gebiet und von Serben.</p> <p>Kulturelle Veranstaltungen im Verband der Donauschwaben. Besuch bei dem Heimathaus in Sremski Karlovci (direkt oder virtuell) und eine Präsentation davon. Textauswahl aus der Jugendzeitschrift <i>Mosaik</i> Eine Auswahl passender Texte aus dem Kinder- und Jugendmagazin <i>Mosaik</i>. MeinLenau-Podcast – Beiträge nach Auswahl.</p>
	<p>Tradition und Kultur</p> <p>– Feste – Volkstracht – Gastronomie – Volkstanz – Theater, – Film</p>	<p>Hören und Singen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arnd Mechsner: <i>Wir fliegen</i> 2. HighFive <i>Junge du bist peinlich</i> 3. Лариса Шорис: <i>Ja sam ja (Ich bin ich)</i> 4. Reinhard Horn: <i>Ferienzeit</i> 5. DetlevJöcker: <i>Tanzlied der Tiere</i> 6. LarissaSchories: <i>Das Leben ist so schön</i> 7. LarissaSchories: <i>Sommer, Sonne und Meer</i>
	<p>Musik</p> <p>– Singen – Hören</p>	<p>Kunst</p> <p>Weihnachtsschmuck basteln und im Klassenzimmer Weihnachtsbäume schmücken. Kennenlernen der Gemälde von Stefan Jäger, einem Maler des 19. Jahrhunderts. Malen mit Temperafarben oder Aquarell: Ein Zimmer im Haus der Donauschwaben in der Wojwodina. Bauer auf dem Feld (nach Motiven von Stefan Jäger) Modellbau eines Zimmers im Haus der Donauschwaben. Faschingsmasken basteln und malen. Malen zum Thema: <i>Inneneinrichtung eines typischen Hauses der Donauschwaben</i>. Fotocollage zum Thema <i>Schule in der Vergangenheit und in der Zukunft, die zur Gegenwart geworden ist</i>. Malen von einfacheren Motiven vom Brautkleid auf Papier.</p>

Schlüsselwörter: Sprache, Sprachäußerung, Literatur, Tradition, Geschichte, Kultur

Unter dem Begriff „Donau-Deutsche“, der im Programm für das Grundschulwahlfach *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* verwendet wird, werden Angehörige der deutschen Minderheit, die auf dem Gebiet Nordserbiens dh. in der Vojvodina, leben und Nachkommen von Kolonisten aus Österreich und Deutschland, die im Zeitraum vom 17. Jh. bis zur ersten Hälfte des 19. Jh. in das Gebiet des Mittellaufs der Donau angesiedelt wurden, sind. In dieses Gebiet, zu dem heute Teile Ungarns, Kroatiens, der Vojvodina und Rumäniens gehören, wanderten die meisten Deutschen aus dem ehemaligen Schwaben, zu dem heute das Bundesland Baden-Württemberg, Teile Bayerns, der Schweiz und Frankreichs gehören, ein. Angesichts der Zahl der Deutschen aus Schwaben etablierte sich im Laufe der Zeit die Bezeichnung „Donauschwaben“ für alle eingewanderten Deutschen unabhängig davon aus welchem Teil der Österreich-Ungarischen Monarchie sie kamen. Parallel zu dieser Bezeichnung wurde und wird aber auch der Name „Donau-Deutsche“ als Bezeichnung für diese Einwanderer verwendet.

DIDAKTISCHE UND METHODISCHE UMSETZUNG DES CURRICULUMS

Das Curriculum für das Fach *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* besteht aus zwei Fachbereichen: *Deutsche Sprache und Literatur* und *Ethnokultur*. Die Unterrichtsstunden sollten nicht aufgrund der Fachbereiche aufgeteilt werden, aber in jeder Stunde soll der deutschen Kultur und der Kultur der Donauschwaben

in Serbien, mit einem Schwerpunkt auf Volkstradition und Bräuche, Aufmerksamkeit geschenkt werden. Beide Bereiche verflechten sich, und keines kann isoliert ohne Zusammenwirken mit anderen Bereichen gelehrt werden. Wir empfehlen jedoch eine grobe Aufteilung: *Deutsche Sprache* – 30 Stunden und *Ethnokultur* – 42 Stunden.

Die deutsche Sprache wird durch die Inhalte Literatur für Kinder ab 10 Jahren, Geschichte, Erdkunde traditionelle Kultur, Musik und Kunst gelehrt. Alle diese Inhalte sollte man gegenseitig verbinden und gleichzeitig einem bestimmten Thema (*Haus und Familie, Schule, Jungen und Mädchen, Aus der Tierwelt, der Hanswurst, der Volksheld*) den Vorrang geben. Um die vorgeschlagene Inhalte in eine Einheit verknüpfen zu können, wirdempfohlenden Unterricht in zwei Stunden zu halten und zweimal 45 Minuten.

Das Curriculum für das Fach *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* baut auf den Lernergebnissen, dem Lernprozess und dem Lernerfolg auf. Die Lernergebnisse schließen die Beschreibung von integriertem Wissen, Fähigkeiten, Einstellungen und Werten, die der Schüler entwickelt, ein.

I. UNTERRICHTSPLANUNG

Das auf Lernergebnisse eingestellte Curriculum gibt den Lehrern mehr Freiheit, mehrere Möglichkeiten bei der Gestaltung des Unterrichts. Die Rolle des Lehrers ist dieses Curriculum an die bestimmte Zielgruppe (Klasse) anzupassen und dabei die Sprachkenntnisse, die Zusammensetzung der Klasse und die Merkmale der Schüler, Lehr-

werke und Lehrmaterialien, die technische Ausstattung der Schule, die Ressourcen, Möglichkeiten und Bedürfnisse der lokalen Gemeinschaft, in der sich die Schule befindet, zu beachten. Von den gegebenen Lernergebnissen und Inhalten ausgehend erstellt die Lehrkraft zunächst ihren Jahresplan, aus dem sie später ihre operativen Pläne entwickelt.

Bei der Unterrichtsplanung sollte man darauf achten, dass das Lehrwerk nicht den Inhalt des Faches bestimmt, dass es auch ein Lehrmittel ist. Deswegen ist es sehr wichtig die im Lehrwerk gegebenen Inhalte selektiv einzusetzen. Neben dem Lehrwerk, als einer der Wissensquellen, soll die Lehrkraft den Schülern ermöglichen, auch andere Lernquellen zu nutzen, wie Film, Musik, Besuch in einer Bibliothek, in einem Museum, Internet. Es wird empfohlen, den Schülern keine Hausaufgaben aufzugeben, aber man könnte ihnen einige literarische Werke zum fakultativen Lesen empfehlen. Bei der Planung des Lehr- und Lernprozesses sollten das Wissen, die Erfahrung, die intellektuellen Fähigkeiten und die Interessen der Schüler berücksichtigt werden.

II. DURCHFÜHRUNG DES CURRICULUMS

DEUTSCHE SPRACHE UND LITERATUR

Die vorgeschlagenen Inhalte im Bereich der *Literatur* werden durch das ganze Jahr über mit Hilfe von Lehrbüchern, Arbeitsblättern als Grundmaterial für die Arbeit und mit Hilfe von Audio- und Videoaufnahmen bearbeitet, so dass der Lehrer den individuellen Eigenschaften der Schüler und den Lernergebnissen entsprechend seinen Lehrplan vorbereitet.

Pflichtlektüre sind hauptsächlich Werke, die zu dem nationalen Korpus gehören, die mit Werken der zeitgenössischen Literatur angereichert werden. Die Auswahl der Werke basiert hauptsächlich auf dem Prinzip der Altersangemessenheit, so dass am häufigsten Gedichte und Geschichten für Kinder und Jugendlichen vorkommen.

DEUTSCHE SPRACHE

Im Sprachunterricht wird die mündliche und schriftliche Kommunikation in der deutschen Bildungssprache entwickelt.

Bei den Schülern sollte man die Verwendung von Wörtern und ihre richtige Aussprache in der deutschen Bildungssprache fördern.

Das Zuhören ist eine wichtige Tätigkeit in der Kommunikation. Im Unterricht sollte das sorgfältige Zuhören, das Verstehen des mündlichen Textes und die richtige Reaktion geübt werden. Dies wird durch Hörübungen erreicht. Im Unterrichtskontext hören die Schüler zu, was andere sagen, und das bestätigen sie durch Wiederholung oder durch Paraphrasieren des Audiotextes. Aufmerksames Zuhören wird in simulierten Situationen (Sprach- und Situationsspielen) praktiziert. Die Lehrkraft sollte auch auf die richtige Aussprache der Laute achten und die Aussprache der Bildungssprache und der Sprache der Donauschwaben mit den Schülern besprechen.

Die richtige Aussprache kann man einüben auch durch:

Erzählen d.h. Nacherzählen des gehörten Textes

Erzählen d.h. Nacherzählen des gehörten und gesehenen Textes (Film)

Reproduktion – Bildbeschreibung oder Bildgeschichten

Grammatik

Die grundlegende Programmanforderung im Grammatikunterricht besteht darin, die Sprache als System zu interpretieren. Sprachphänomene werden nicht isoliert untersucht, sondern als Teil des Kontextes, in dem ihre Funktionen verwirklichen. Abhängig von der Situation dient die Grammatik zur Interpretation des Textes. Sprachphänomene werden aufgelistet und im Kontext dargestellt, d.h. sie werden in Sprachsituationen eingesetzt, in denen sie ihre Merkmale und Funktionen deutlich identifizieren, extrahieren und erklären können. Besondere Aufmerksamkeit sollte der Verwendung der Vergangenheit d.h. Perfekt und Präteritum und zusammengesetzte Sätze (Temporal-, Kausal- und Objektsätze) und der Hervorhebung des Unterschieds in Bezug auf den Donauschwäbischen Dialekt gewidmet werden.

Aussprache

Es ist notwendig, ständig auf die Wichtigkeit regelmäßiger Aussprache hinzuweisen, die durch orthoepische Übungen gefördert wird. Orthoepische Übungen werden mit entsprechenden Themen in der Grammatik und in der Literatur durchgeführt. Bei der Wortschatzarbeit wird auf die Aussprache mehrfach zusammengesetzter Wörter und zusammengesetzter Substantive geachtet, bei der Bearbeitung eines literarischen Werkes wird auf die Intonation eines Fragesatzes, auf die Satzzeichen und Pausen geachtet.

Orthoepische Übungen werden durchgeführt, indem ausgewählte Teile aus der Lektüre (nach Wahl des Lehrers oder des Schülers) laut gesprochen werden und indem der auswendig gelernte Text rezitiert oder ausgeführt wird.

Literatur

Die Grundlage des Literaturprogramms ist die Lektüre, die Texte aus Lyrik, Prosa und Drama für Kinder und Jugendliche enthält. Das Curriculum ermöglicht der Lehrkraft ihrer Wahl nach ein Werk mit einem Anderen zu ersetzen oder auszutauschen (30%). Auf diese Weise wird ein flexibler und kreativer Umgang mit literarischem Inhalt angeboten. Die Lehrkraft plant die Umsetzung des Curriculums im Einklang mit den individuellen Eigenschaften der Schüler um die Lernergebnisse zu erreichen.

Bei der Zusammenstellung literarischer Werke konzentrieren sich die Schüler darauf, die Eigenschaften der Hauptfiguren, ihre Gefühle, Handlungen und Einstellungen zu entdecken. Entsprechend den Ergebnissen werden die Schüler aufgefordert, ihre Eindrücke, Einstellungen und Urteile über die literarische Arbeit auszudrücken, die Beweise aus dem Text selbst bestätigen. Dies ermutigt die Schüler, ihr kritisches Denken und ihre eigene Forschung zu entwickeln.

Neben der Korrelation zwischen den Texten ist es notwendig, dass der Lehrer eine vertikale Korrelation zustande bringt. Der Lehrer sollte mit dem Inhalt des Faches *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* vertraut sein, um das Prinzip der Stufenmäßigkeit zu respektieren.

Die horizontale Korrelation bringt der Lehrer zustande, in Verbindung vor allem mit den Fächern Geschichte, Geografie, Kunst, Musik, Serbische Sprache, als auch mit den Inhalten der Ethnokultur d.h. mit der Kultur der Donauschwaben.

Mögliche Beispiele der Inhaltsverbindung aus dem Bereich Geschichte, Ethnokultur, Kunst, Musik, Serbische Sprache und Informatik:

Beispiel 1

Thema: **Heimat und Familie:**

Lyrik: Hans Manz: *Wunder des Alltags*; Prosa: deutschland.de: *Wie Deutschland wohnt*; Lied: Larissa Sholis: *Das Leben ist so schön* (Musik); Heimat einer Familie von Donau-Deutschen (Geschichte, Ethnokultur, Informatik) – Präsentation; Malen zum Thema: *Wie waren die Wohnungen der Donau-Deutschen einst und wie sind sie heute?* (*Wie waren einst die schwäbischen Häuser eingerichtet? Und heute?*) (Kunst); Präsentation der Arbeiten im Unterricht.

Beispiel 2:

Thema: **Schule**

Lyrik: Alfons Schweigert: *Sechs Interrogativpronomen (Die sechs Ws)*; Prosa: Manfred Mai: *Aus dem Tagebuch einer Schülerin im Jahr 2128* (Aus dem Schultagebuch einer Schülerin im Jahre 2128; High five; Lied: *Junge du bist peinlich* (Musik); Film: *Schule vor 100 Jahren (Wie war die Schule vor 100 Jahren?)* (Geschichte, Landeskultur) Erstellung einer Präsentation und Fotocollage zum Thema: *Schule in der Vergangenheit und in der Gegenwart gewordenen Zukunft (Schule in der Vergangenheit und in der Zukunft, die heute schon da ist)* (Kultur, Informatik)

Beispiel 3Thema: *Hochzeitsbräuche*

Film: *Die Hochzeit der Banatdeutschen wie früher (Die Banat-schwäbische Hochzeit so wie anno dazumal)* (Geschichte, Kunst, Kultur); Erstellung einer Präsentation über Hochzeitsbräuche zwischen Donauschwaben und Serben (Informatik, Kunst); Tanz: *Fröhlicher Kreis* und gleichartig unter Serben (Musik, Sport)

SOZIOKULTURELLE KOMPETENZ UND DIE ETHNOKULTURELLEN KOMPONENTEN

Beim *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* sollte besonderes die Entwicklung soziokultureller Kompetenz berücksichtigt werden, d.h. ein allgemeines Wissen über die Welt im Allgemeinen, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den kulturellen und kommunikativen Modellen der Gemeinschaft und eigener Minderheitengemeinschaft. Nach und nach sollten sich die Schüler mit den Bräuchen der Donauschwaben vertraut machen.

Einen besonderen Aspekt der soziokulturellen Kompetenz ist die interkulturelle Kompetenz, die die Bewusstmachung des Anderen, das Kennen und Verstehen der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Welten, der Sprachgemeinschaften innerhalb sich der Schüler bewegt, einschließt. Die interkulturelle Kompetenz beinhaltet auch die Toleranzentwicklung und die positive Einstellung gegenüber den individuellen und kollektiven Merkmalen der Sprecher von anderen Sprachen, den Angehörigen der anderen Kulturen, die sich in einem größeren oder geringeren Maß von der Eigenen unterscheiden. Also das Einführen von soziokulturellen Inhalten auf dem niedrigsten Sprachniveau wird der Entwicklung einer interkulturellen Persönlichkeit beigetragen, durch das Bewusstmachen von Werten verschiedener Kulturen und Entwicklung der Fähigkeit, die erworbenen interkulturel-

len Erfahrungen in das eigene kulturelle Verhaltens-, und Glaubensmodell zu integrieren.

III. BEGLEITEN UND BEURTEILEN DES LERNPROZESSES UND DES UNTERRICHTS

Das Begleiten und die Beurteilung von Schülerleistungen ist in der Funktion der Erreichung von Lernergebnissen und beginnt mit der Beurteilung des Eingangsniveaus im Verhältnis zu dem was im Lernprozess beurteilt wird. Jede Aktivität ist eine gute Gelegenheit für die Beurteilung von Lernfortschritten und für Rückmeldungen. Jede Unterrichtsstunde und jede Schüleraktivität ist eine Gelegenheit für die formative Beurteilung d.h. für das Registrieren von Lernfortschritten und für das Planen von weiteren Aktivitäten.

Die formative Beurteilung ist Bestandteil des modernen Unterrichts und beinhaltet die Beurteilung von Wissen, Fertigkeiten, Einstellungen und Verhalten, wie auch die Entwicklung von entsprechenden Kompetenzen im Lehr- und Lernprozess. Bei der formativen Beurteilung werden Informationen über Lernfortschritte gesammelt und die meisten Techniken, die dabei eingesetzt werden, sind: Durchführung von praktischen Aufgaben, Beobachten und Notieren von Schüleraktivitäten im Unterricht, Lehrer – Schüler Kommunikation, Führung von Schülerregister (Lernfortschritt Mappe) usw. Die Ergebnisse der formativen Beurteilung sollen am Ende des Unterrichtsmoduls summativ in einer Bewertung – Note zusammengefasst werden.

Die Arbeit jeder Lehrkraft besteht aus Planen, Durchführen, Begleiten und Beurteilen. Es ist wichtig, dass die Lehrkraft andauernd nicht nur die Schülerleistungen und den Unterrichtsprozess begleitet und beurteilt, sondern auch sich selbst und die eigene Tätigkeit. Alles was zu guten Ergebnissen führt, wird die Lehrkraft weiter in ihrer Unterrichtspraxis einsetzen und alles was nicht genug effektiv und effizient ist, sollte geändert werden.

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕНазив предмета: **Немачки језик са елементима националне културе**

Циљ: Циљ учења Немачког језика с елементима националне културе је неговање немачког језика читањем књижевних дела, упознавањем и разумевањем историјске и културне баштине Немаца који живе на немачком говорном подручју (СР Немачка, Аустрија, Швајцарска) и Подунавских Немаца, ради поштовања традиције, културе и развијања интеркултурности као начина живота у савременом друштву.

Разред: **Седми**Годишњи фонд часова: **72 часа**

ИСХОДИ Након обрађеног подручја /теме, ученик ће бити у стању да:	ПОДРУЧЈЕ/ТЕМА	САДРЖАЈИ
1. Немачки језик и књижевност		
<ul style="list-style-type: none"> – правилно изговара речи пазећи на место нагласка и реченичну интонацију; – говори јасно поштујући норме немачког језика; – разгветно и без тешкоћа чита наглас књижевне и некњижевне текстове у складу са својим узрастом и језичким развојем; – користи различите облике приповедања као што су описивање портрета описивање пејзажа приповедање у 1. и у 3. лицу; – састави усмени текст на основу књижевног дела; – састави усмени текст на тему из свакодневног живота на основу унапред датих подстицаја; – састави писани текст на основу прочитаног књижевног дела; – састави писани текст на тему из свакодневног живота на основу унапред датих подстицаја; – састави слободан текст на основу своје маште; – употреби правилно прошло време перфекат и претерит правилно употреби узрочну, временску реченицу наведе неке карактеристике приповетке као књижевног облика; – упореди лирске и епске облике књижевности; 	Правилан изговор	<ul style="list-style-type: none"> – Акцент вишесложних речи. – Акцент сложених именица. – Интонација и паузе које се односе на интерпункцијске знакове. – Интонација упитне реченице.
	Језик и језичко изражавање – усмено – писмено	<ul style="list-style-type: none"> – Богаћење речника – синоними и антоними, интернационализми, дијалектизми (дијалект Подунавских Немаца) и њихова замена стандардном немачком лексиком. – Препричавање садржине књижевног / некњижевног текста. – Описивање пејзажа или портрета. – Вођено приповедање. – Вођен писмени састав. – Слободан писмени састав. – Разлика између немачког стандардног језика и дијалекта Подунавских Немаца. – Причање догађаја у прошлости. – Употреба сложених реченица: узрочна, временска, објекатска...

<ul style="list-style-type: none"> – у књижевном делу препозна тему и мотив; – у књижевном делу препозна главне ликове и наведе њихове карактеристике; – исприча садржај представе или филма за децу и омладину и наведе основне карактеристике главних јунака; – упореди школу у 19. веку и данас; – да интерпретира једну народну песму на немачком и песму са истом темом на српском језику; – да наведе неке разлике између дечака и девојчица у пубертету; – да исприча причу о деци из дечијег села у Немачкој и у Сремској Каменици; – да исприча причу о Тил Ојленишпигелу и наведе једну еквивалентну личност у српској народној књижевности (нпр. Ћоса); – да одрешитује једну средњовековну песму 	<p>Књижевност</p> <ul style="list-style-type: none"> – немачког говорног подручја – (СР Немачка, Аустрија, Швајцарска) – Подунавских Немаца 	<p>Поезија</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Корнелиа Шолтес: <i>Породица Насхорн је одпутовала (Die Familie Nashorn ist verreist)</i> 2. Росвита Фрелих: <i>Путање (Frage)</i> 3. Алфонс Швајгерт: <i>Шест упитних заменица (Die sechs Ws)</i> 4. Народна песма: <i>Ја сам твоја, ти си мој (Ich bin dein, du bist mein)</i> 5. Уте Андерсен: <i>Сан (Traum)</i> 6. Ханс Манц: <i>Чудо свакодневнице (Wunder des Alltags)</i> 7. Валтер фон дер Фогелвајде: <i>Под липом (Unter der Linde)</i> 8. Јосеф Лихтус: <i>Лето одскаче као лоптица скочица (Der Sommer schlägt die Federbälle)</i> <p>Проза</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анеге Веберсбергер: <i>Извиђачки логор (Ferienlag)</i> 2. Ахим Бергер: <i>Зашто је Пица закаснила (Wie Pizza zu spät gekommen ist)</i> 3. Манфред Ман: <i>Из дневника једне ученице године 2128 (Aus dem Schultagebuch einer Schülerin im Jahre 2128)</i> 4. Едит Таушек: <i>Девојчице и дечаки (Wie sind Jungen, wie sind Mädchen?)</i> 5. Корнелиа Шолтес: <i>Животиње зими (Tiere im Winter)</i> 6. Корнелиа Шолтес: <i>Временска прогноза (Wetterbericht)</i> 7. deutschland.de: <i>Како станује Немачка (Wie Deutschland wohnt)</i> 8. Ерих Кестнер: <i>Како је Тил Ојленишпигел лечио болеснике (Wie Eulenspiegel die Kranken heilte)</i> 9. Георг П. Петресон: <i>Тил Ојленишпигел</i>, превод на српски Аница Савић Ребац – по избору 10. Керстин Гранц: <i>Компјутер свуда – где нам је он све потребан? (Computer überall – Wo braucht man sie?)</i> 11. Ролф Кренцер: <i>Дан за пливање (Schwimmtag)</i> <p>Драмски текстови</p> <p>Филм 2014: <i>Тил Ојленишпигел – 1. део (Till Eulenspiegel)</i> https://www.dailymotion.com/video/x80c6db</p> <p>Филм: <i>Школа пре 100 година (Wie war die Schule vor 100 Jahren?)</i> https://www.youtube.com/watch?v=510ymihDdbk</p> <p>Филм: <i>Свадба код банатских Немаца као што се некада свела (Die Banatschwäbische Hochzeit so wie anno dazumal)</i> https://www.youtube.com/watch?v=YfCxRyls_el</p>
2. Елементи националне културе		
<ul style="list-style-type: none"> – препозна елементе и вредно-сти културне баштине и традиције; – наведе карактеристике школског живота у Војводини и Србији у 19. и почетком 20 века; – опише неке просторије (кухињу, спаваћу собу..) у кући немачких колониста у Војводини; – наведе државе немачког говорног подручја и њихове главне градове и да их одреди на географској карти; – наведе најзначајније знаменитости у Берлину; – наведе карактеристике свадбеног обичаја код Подунавских Немаца и упореди са свадбеним обичајима код Срба у Војводини; – познаје рад земљорадника на територији Војводине како Подунавских Немаца тако и Срба у 18. и 19. веку у Војводини (исушивање мочвара, претварање тла у плодне оранице); – одпеше један за ученика нов традиционални плес Немаца са немачког говорног подручја; – као ученик 7. разреда учествује у организацији обележавања немачких обичаја (<i>Божих, Св. Никола, Св. Мартин и Ускрс</i>) за све заинтересоване ученике дотичне основне школе; – као ученик 7. разреда учествује у организацији Петог годишњег доба период пре 40 –дневног поста (<i>Fasching</i>) за све заинтерсоване ученике дотичне школе; – да представи живот и дело барем једног сликара Подунавских Немаца; – састави своју збирку рецепата за традиционална јела Подунавских Немаца, Немаца са немачког говорног подручја и Срба; – на основу рецепта припреми уз асистенцију одрасле особе (родитељ, наставник) једно јело Подунавских Немаца; – пева народне и савремене дечије песме које се односе на празнике и свакодневни живот, а примерене су узрасту ученика седмог разреда; – илуструје саслушан или прочитан текст; – различитим техникама изрази своју креативност на различите теме. 	<p>Историја, географија</p> <p>традиционална култура и баштина</p> <ul style="list-style-type: none"> – празници – народни обичаји – национална јела – фолклор – филм <p>Музичка култура</p> <ul style="list-style-type: none"> – певање – слушање 	<p>Уређење немачке куће у Војводини. Школски ред у Војводини у 19. веку. Немачко говорно подручје; државе СР Немачка, Аустрија, Швајцарска и Лихтенштајн; главни градови и суседне државе Берлин, главни град Немачке</p> <p>Свадбени обичаји код Подунавских Немаца</p> <p>Свадбени обичаји код Срба.</p> <p>Празници: <i>Св. Мартин, Св. Никола, Божић, Ускрс, Фашинг</i> и обичаји који су везани за те празнике код Немаца на немачком говорном подручју и код Подунавских Немаца.</p> <p>Народни плес Подунавских Немаца: – <i>Радостан круг – Fröhlicher Kreis</i></p> <p>Народни плес код Срба – у договору са наставником музичког/ физичког васпитања</p> <p>Састављање збирке рецепата за јела Подунавских Немаца, Немаца на немачком говорном подручју и Срба.</p> <p>Културне манифестације у Удружењу Подунавских Немаца. Посета Завичајној кући у Сремским Карловцима (непосредно или виртуелно) и израда презентације исте.</p> <p>Избор пригодних текстова из часописа <i>Mosaik</i> за децу и омладину.</p> <p>Подкаст <i>MeinLenaу</i> – прилози по избору.</p> <p>Слушање и певање</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Арнд Мехснер: <i>Ми летимо (Wir fliegen)</i> 2. Хај фајф: <i>Дечко баш си одбојан (Junge du bist peinlich)</i> 3. Лариса Шорис: <i>Ја сам ја (Ich bin ich)</i> 4. Рајнхард Хорн: <i>Распуст (Ferienzeit)</i> 5. Детлеф Јекер: <i>Плес животиња (Tanzlied der Tiere)</i> 6. Лариса Шорис: <i>Живот је тако леп (Das Leben ist so schön)</i> 7. Лариса Шорис : <i>Сунце, плажа и море (Sommer, Sonne und Meer)</i>

	Ликовна култура	<p>Израда божићних украса и украшавање јелке у учионици. Упознавање слика Стефана Јегера сликара из 19. века. Сликање темперама или акварелом: <i>Соба у кући Подунавских Немаца у Војводини.</i> <i>Земљорадник у пољу (по мотивима Стефана Јегера)</i> Израда макете собе у кући Подунавских Немаца. Израда маски за маскенбал. Израда цртежа на тему: <i>Унутрашње уређење типичне куће Подунавских Немаца.</i> Израда колажа од фотографија на тему <i>Школа некада и у будућности која је постала садашњост.</i> Исликавање једноставнијих мотива веза са свадбене ношње на папиру.</p>
--	-----------------	--

Кључни појмови садржаја: језик, језичко изражавање, књижевност, традиција, историја, култура

Појам *Подунавски Немци* у Програму за изборни наставни предмет за основне школе *Немачки језик са елементима националне културе* означава припаднике немачке мањине, који живе на подручју Србије односно Војводине, а који су потомци колониста из Аустрије и Немачке насељених у крајеве средњег тока Дунава у периоду од 17. века до прве половине 19. века. У ове пределе, који данас обухватају делове Мађарске, Хрватске, Војводине и Румуније највећи број Немаца је досељен из некадашње Швапске (Schwaben), која данас обухвата покрајину Баден Виртенберг, делове Баварске, Швајцарске и Француске. С обзиром на бројност Немаца из Швапске временом се ustalio назив за све Немце досељене у Подунавље, *Подунавске Швабе* (Donauschwaben) али паралелно са тим називом је као одредница за ове досељенике употребљаван и употребљава се, додуше ређе, назив *Подунавски Немци* (Donaudeutsche).

УПУТСТВА ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења *Немачког језика са елементима националне културе* чине две предметне области: *Немачки језик и књижевност* и *Национална култура*. Подела наставних часова не би требала да буде урађена на основу предметних области, али на сваком часу треба посебну пажњу посветити култури изражавања ученика и култури Подунавских Немаца у Србији са нагласком на народну традицију и обичаје. Обе области се прожимају и ниједна се не може изучавати изоловано и без садејства са другим областима. Ипак препоручујемо оквирну поделу: *Немачки језик* – 30 часова и *Национална култура* – 42 часа.

Немачки језик се изучава на садржајима из књижевности за децу старију од 10 година, историје, географије, традиционалне културе, музичке и ликовне културе. Све ове садржаје је потребно повезати, али истовремено предност дати једној одређеној теми (*Дом и породица, Школа, Дечаки и девојчице, Из животињског света, Народни лакрдијаш и јунак*). Да би се препоручени садржаји могли повезати у једну целину предлаже се одржавање наставе као двочаса у трајању од два пута по 45 минута.

Програм наставе и учења *Немачког језика са елементима националне културе* заснован је на исходима, односно на процесу учења и ученичким постигнућима. Исходи представљају опис интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности које ученик гради.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу, више могућности у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује овај дати програм потребама конкретне одељења имајући у виду: ниво знања немачког језика, састава одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи, глобални план рада из кога ће касније развити своје оперативне планове.

У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје

предмета. Зато је потребно садржајима датим у уџбенику приступити селективно. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања као што су филм, музика, посета библиотеци, музеју, интернет итд. Препоручује се да се ученицима не задају домаћи задаци, али им се могу предложити књижевна дела за необавезно читање. Приликом планирања процеса наставе и учења треба водити рачуна о знањима, искуствима, интелектуалним способностима и интересовањима ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК И КЊИЖЕВНОСТ

Препоручени садржаји из области *Књижевност* се обрађују у току целе године из уџбеника, радних листова као основног материјала за рад, аудио и визуелних снимака тако што наставник свој план израђује у складу са индивидуалним карактеристикама ученика и са исходима учења.

Обавезна лектира се састоји углавном од националног корпуса који чине дела савремене књижевности. Избор дела се ослања, углавном, на делима по принципу примерености узрасту, те је најзаступљенија поезија и проза за децу и омладину.

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК

У настави језика ученици се оспособљавају за усмену и писмену комуникацију стандардним немачким језиком.

Од ученика треба захтевати употребу речи стандардног немачког језика као и њихов правилан изговор.

Слушање је важна активност у комуникацији. Ученике треба упућивати на пажљиво слушање саговорника и разумевање изговореног као и на правилно реаговање. Ово се постиже вежбама слушања. У наставном контексту ученици слушају оно што други говоре и то потврђују понављањем или парафразирањем слушне поруке. Наставник треба да обрати пажњу и на правилан изговор гласова, да са ученицима прокоментарише изговор гласова у стандардном језику и у језику Подунавских Немаца.

Правилан говор се може увежбавати и:

Причањем тј. причавањем одслушаног текста.

Причањем тј. причавањем одслушаног и одгледаног текста (филм).

Репродукцијом – описивањем слике или следа радње на основу илустрација.

Грамматика

Основни програмски захтев у настави граматике је тумачити језик као систем. Језичке појаве не проучавају се изоловано већ као део контекста у којем се остварују њихове функције. У зависности од ситуације граматика се ставља у сврху тумачења текста. Језичке појаве се наводе и приказују у контексту односно смештају се у говорне ситуације у којима се могу јасно препознати, издвојити и објаснити њихове карактеристике и функције. Нарочиту пажњу треба посветити употреби прошлог времена тј. перфекта и претерита као и сложене реченице (узрочна, временска, објекатска) и истицању разлике у односу на дијалект Подунавских Немаца

Изговор

Потребно је константно указивати на важност правилног изговора који се негује извођењем ортоепских вежби. Ортоепске вежбе се спроводе уз одговарајуће теме из граматике и књижевности. Приликом обраде лексике обраћа се нарочита пажња на изговор вишесложних речи и сложених именица, приликом обраде књижевног дела на интонацију упитне реченице, интерпункцијске знакове и паузе.

Ортоепске вежбе се спроводе и говорењем наглас одабраних делова из лектире (по избору наставника или ученика) и рецитовањем односно извођењем напамет наученог текста.

КЊИЖЕВНОСТ

Основу програма књижевности чини лектира која се састоји од лирских и прозних и текстова за децу и омладину. Програм допушта наставнику допуњавање или замену једног његовог дела (30%) по сопственом избору. Тако осмишљен програм омогућава флексибилан и креативан приступ књижевним садржајима. Наставник планира њихову реализацију у складу са индивидуалним карактеристикама ученика ради постизања исхода учења.

Приликом обраде књижевних дела ученици се усмеравају на откривање карактеристика главних ликова, њихових осећања, поступака и ставова. У складу са исходима ученици се подстичу на изражавање својих утисака, ставова и судова о књижевном делу које поткрепљују доказима из самог текста. Овим се код ученика подстиче развој сопственог критичког мишљења и истраживања.

Поред корелације међу текстовима, неопходно је да наставник успостави вертикалну корелацију. Наставник треба да је упознат са садржајима предмета *Немачки језик са елементима националне културе за ниже разред* и *за осми разред* ради поштовања принципа поступности.

Хоризонталну корелацију наставник успоставља, пре свега, са наставом предмета Историја, Географија, Ликовна култура, Музичка култура, Српски језик као и са садржајима националне културе тј. културе Подунавских Немаца

Могући примери повезивања садржаја из области Историје, Националне културе, Ликовне културе, Музичке културе, Српског језика и Информатике:

Пример 1

Тема: *Дом и породица:*

Поезија: Ханс Манц: *Чудо свакодневнице (Wunder des Alltags)*; проза: deutschland.de: *Како станује Немачка (Wie Deutschland wohnt)*; песма: Лариса Шолис: *Живот је тако леп (Das Leben ist so schön)* (Музичка култура); Дом једне породице Подунавских Немаца (Историја, Национална култура, Информатика) – презентација; израда цртежа на тему: *Како су некада били уређени домови Подунавских Немаца, а како данас? (Wie waren einst die schwäbischen Häuser eingerichtet? Und heute?)* (Ликовна култура); излагање радова у учioniци.

Пример 2

Тема: *Школа*

Поезија: Алфонс Швајгерт: *Шест упитних заменица (Die sechs Ws)*; проза: Манфред Маи: *Из дневника једне ученице године 2128 (Aus dem Schultagebuch einer Schülerin im Jahre 2128)*; Хај фајф; песма: *Дечко баи си одбојан (Junge du bist peinlich)* (Музичка култура); филм: *Школа пре 100 година (Wie war die Schule vor 100 Jahren?)* (Историја, Национална култура) Израда презентације

и колажа од фотографија на тему: *Школа некада и у будућности која је постала садашњост. (Schule in der Vergangenheit und in der Zukunft, die heute schon da ist)* (Ликовна култура, информатика)

Пример 3

Тема: *Свадебни обичаји*

Филм: *Свадба код банатских Немаца као што се некада слвила (Die Banatschwäbische Hochzeit so wie anno dazumal)* (Историја, Ликовна култура); Израда презентације на тему Свадебни обичаји код Подунавских Немаца и Срба (Информатика, Ликовна култура); Плес: *Радостан круг – Fröhlicher Kreis* (Радостан круг) и еквивалент код Срба (Музичка култура, Физичка култура)

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА И ЕЛЕМЕНТИ НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ И ТРАДИЦИЈЕ

У настави немачког језика са елементима националне културе нарочиту пажњу треба посветити развоју социокултурне компетенције, као скупу знања о свету уопште, сличностима и разликама између културних и комуникативних модела друштвене заједнице и своје мањинске заједнице. Ученике треба постепено упознавати са обичајима Подунавских Немаца.

Посебан аспект социокултурне компетенције представља интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између светова, односно говорних заједница, у којима се ученик креће. Интеркултурна компетенција подразумева и развијање толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура, које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене. Дакле, надовезивањем на већ обрађене социокултурне садржаје у нижим разредима све више се јача свест о вредности различитих култура и развија способност за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење и вредновање резултата напредовања ученика је у функцији достизања исхода, а започиње иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази и у односу на шта ће се процењивати његов даљи ток напредовања, као и оцена. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Сваки наставни час и свака активност ученика је прилика за формативно оцењивање, односно регистровање напретка ученика и упућивање на даље активности.

Формативно вредновање је саставни део савременог приступа настави и подразумева процену знања, вештина, ставова и понашања, као и развијања одговарајуће компетенције током наставе и учења. Као формативно мерење подразумева прикупљање података о ученичким постигнућима, а најчешће технике су: реализација практичних задатака, посматрање и бележење ученикових активности током наставе, непосредна комуникација између ученика и наставника, регистар за сваког ученика (мапа напредовања) итд. Резултати формативног вредновања на крају наставног циклуса треба да буду исказани и сумативно – бројчаном оценом.

Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано прати и вреднује диференцирано, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и корисним наставник ће користити и даље у својој наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасним и ефективним требало би унапредити.

10

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК**о измени Правилника о плану наставе и учења за седми и осми разред основног образовања и васпитања****Члан 1.**

У Правилнику о плану наставе и учења за седми и осми разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 18/18), део: „ПЛАН НАСТАВЕ

**ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
ЗА СЕДМИ И ОСМИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА**

Ред. број	А. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ	СЕДМИ РАЗРЕД		ОСМИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Српски језик и књижевност _____ језик ¹	4	144	4	136
2.	Српски као нематерњи језик ²	3	108	2	68
3.	Страни језик	2	72	2	68
4.	Ликовна култура	1	36	1	34
5.	Музичка култура	1	36	1	34
6.	Историја	2	72	2	68
7.	Географија	2	72	2	68
8.	Физика	2	72	2	68
9.	Математика	4	144	4	136
10.	Биологија	2	72	2	68
11.	Хемија	2	72	2	68
12.	Техника и технологија	2	72	2	68
13.	Информатика и рачунарство	1	36	1	34
14.	Физичко и здравствено васпитање	3	108	3	102
УКУПНО: А		28-31*	1008-1116*	28-30*	952-1020*
Ред. број	Б. ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ	СЕДМИ РАЗРЕД		ОСМИ РАЗРЕД	
1.	Верска настава/ Грађанско васпитање ³	1	36	1	34
2.	Други страни језик ⁴	2	72	2	68
3.	Матерњи језик/говор са елементима националне културе ⁵	2	72	2	68
4.	Српски као страни језик ⁶	2	72	2	68
УКУПНО: Б		3-5*	108-180*	3-5*	102-170*
УКУПНО: А + Б		31-34*	1116-1224*	31-33*	1054-1122*

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

Ред. број	ОБЛИК ОБРАЗОВНО- ВАСПИТНОГ РАДА	СЕДМИ РАЗРЕД		ОСМИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Редовна настава	31-34*	1116-1224*	31-33*	1054-1122*
2.	Слободне наставне активности ⁷	1	36	1	34
3.	Допунска настава	1	36	1	34
4.	Додатна настава	1	36	1	34

Ред. број	ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	СЕДМИ РАЗРЕД		ОСМИ РАЗРЕД	
		нед.	год.	нед.	год.
1.	Час одељењског старешине	1	36	1	34
2.	Ваннаставне активности ⁸	1	36	1	34
3.	Екскурзија	До 2 дана годишње	До 3 дана годишње		

1 Назив језика националне мањине у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

2 Реализује се у школама у којима се настава одржава на матерњем језику националне мањине.

3 Ученик бира један од понуђених изборних програма.

4 Ученик бира страни језик са листе страних језика коју нуди школа у складу са својим кадровским могућностима и изучава га до краја другог циклуса.

5 Ученик припадник националне мањине који слуша наставу на српском језику може да изабере овај програм, али није у обавези.

6 Ученик који је страни држављанин може да изабере овај програм али није у обавези. Програм наставе и учења Српског као страног језика остварује се у складу са Правилником о програму наставе и учења за предмет Српски као страни језик („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 11/19).

7 Слободне наставне активности школа планира Школским програмом и Годишњим планом рада. Ученик обавезно бира једну активност са листе од три слободне наставне активности које школа нуди.

8 Ваннаставне активности могу да буду: друштвене, уметничке, техничке, хуманитарне, културне, као и друге активности у складу са просторним и људским ресурсима школе.

* Број часова за ученике припаднике националних мањина

И УЧЕЊА ЗА ДРУГИ ЦИКЛУС ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА” замењује се новим делом: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА СЕДМИ И ОСМИ РАЗРЕД ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-00101/2023-04
У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,
проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

11

На основу члана 67. ст. 1. и 5. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21),

Министар просвете доноси

ПРАВИЛНИК

о допуни Правилника о програму наставе и учења за осми разред основног образовања и васпитања

Члан 1.

У Правилнику о програму наставе и учења за осми разред основног образовања и васпитања („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 11/19, 2/20, 6/20, 5/21, 17/21 и 16/22), у делу: „4. ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ”, одељак „ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ – МАТЕРЊИ ЈЕЗИК/ГОВОР СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ”, после програма: „12. ВЛАШКИ ГОВОР СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ” додаје се програм: „13. НЕМАЧКИ ЈЕЗИК СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се почев од школске 2023/2024. године.

Број 110-00-116/2023-04
У Београду, 21. августа 2023. године

Министар,
проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.

13. НЕМАЧКИ ЈЕЗИК СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ

Fach	Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten
Ziele	Ziel des Faches <i>Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten</i> ist die Pflege der deutschen Sprache durch das Lesen von literarischen Texten, Kennenlernen und Verstehen von deutscher Geschichte und Kultur in den deutschsprachigen Ländern (BR Deutschland, Österreich, die Schweiz) und der Donauschwaben wegen der Achtung von Tradition, Kultur und Entwicklung der Interkulturalität als Lebensweise der modernen Gesellschaft.
Klasse	Acht
Jahresstundenzahl	72 Stunden

LERNERGEBNISSE Nach dem bearbeiteten Themenfeld/Thema wird der Schüler fähig sein:	THEMENFELD/THEMA	INHALTE
	1. Deutsche Sprache und Literatur	
<ul style="list-style-type: none"> – die Wörter richtig auszusprechen und dabei auf den Wortakzent und Satzintonation zu achten; – klar zu sprechen und dabei auf die Normen der deutschen Sprache zu achten; – literarische und nicht-literarische Texte, die seinem Alter und seiner sprachlichen Entwicklung entsprechen, klar und ohne Schwierigkeiten vorzulesen; – verschiedene Formen des Geschichtenerzählens richtig zu verwenden wie <ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung des Porträts – Beschreibung der Landschaft – Erzählung in der ersten und dritten Person; – auf Grund eines literarischen Textes einen mündlichen Text zu verfassen; – einen mündlichen Text zum Thema aus dem Alltag auf Grund von Vorgaben zu verfassen; – einen schriftlichen Text auf Grund eines gelesenen literarischen Textes zu verfassen; – einen schriftlichen Text zum Thema aus dem Alltag auf Grund der Vorgaben zu verfassen; – einen freien Text zu verfassen; – die Vergangenheitsform Perfekt und Präteritum richtig zu verwenden; – den Kausal-, Temporalsatz und andere zusammengesetzte Sätze richtig zu verwenden; – Passivsätze richtig zu verwenden; – einige Merkmale der Kurzgeschichte als literarische Form zu nennen; – lyrische und epische Literaturformen zu vergleichen; – in einem Literaturwerk das Thema und das Motiv zu erkennen; – in einem Literaturwerk die Hauptfiguren zu erkennen und ihre Merkmale zu nennen; 	Richtige Aussprache <ul style="list-style-type: none"> – Betonung mehrsilbiger Wörter. – Betonung von Komposita. – Intonation und Pausen im Zusammenhang mit Satzzeichen. – Satzakzent und Intonation bei Wortfragen. 	
	Sprache und sprachlicher Ausdruck <ul style="list-style-type: none"> – mündlich – schriftlich 	<ul style="list-style-type: none"> – Wortschatzbereicherung. – Synonyme, Antonyme. – Internationalismen. – Donauschwäbische Dialektismen und ihre Äquivalenzen im Hochdeutschen. – Inhaltsdarstellung eines literarischen /nicht-literarischen Textes. – Landschaftsbeschreibung. – Porträtbeschreibung. – Gelenktes Erzählen – Gelenkter schriftlicher Aufsatz. – Freier schriftlicher Aufsatz. – Deutsche Bildungssprache und das Donauschwäbische – Unterschiede. – Erzählen in der Vergangenheit – Verwendung von Kausalsätzen, Temporalsätzen, Objektsätzen... – Verwendung von Passivsätzen <p>Poesie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tilde Michels: <i>Reisewörter</i> 2. Helga Klein: <i>Klima? Katastrophe?</i> 3. Volkslied: <i>Bergauf</i> 4. Heinrich Heine: <i>Loreley</i> 5. Erhard H. Bellermann: <i>Leserate</i> 6. Čarna Popović: <i>Die Schönheit Aufsaugen</i> –Übersetzung: Maša Dabić

<ul style="list-style-type: none"> – den Inhalt einer Theatervorstellung oder eines Films für Kinder und Jugendliche darzustellen und die Merkmale der Haupthelden zu nennen; – wenigstens einen serbischen Film für Kinder und Jugendliche zu nennen; – Verkehrsmittel damals und heute zu vergleichen; – sich an der Diskussion über den Klimawandel zu beteiligen; – ein Lied aus der Zeit der Romantik in deutscher Sprache zu interpretieren; – Teile des mittelalterlichen Alltags unter Deutschen und Serben darzustellen; – die Merkmale des Festes der Begegnung des Herrn unter Deutschen und Serben aufzulisten; – das Weihnachtsfest im 18. und 19. Jahrhundert darzustellen; – einige biografische Daten des Schriftstellers und Wissenschaftlers Johann Wolfgang von Goethe zu präsentieren; – die Legende der Meeresjungfrau Loreley zu erzählen und eine ähnliche in der serbischen Literatur zu nennen (z.B. die Geschichte <i>Das Mädchen schneller als ein Pferd</i>); – einige Werke eines Malers der Donauschwaben zu nennen; – am Gespräch über die Beziehung zwischen Kindern und Eltern während der Pubertät teilzunehmen; 	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> – in Deutschland – in Österreich – in der Schweiz – der Donauschwaben 	<p>Prosa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kerstin Granz: <i>Immer schneller</i> 2. Julia Heiles: <i>Kaum zu glauben</i> 3. Gerold Scholz: <i>Alltag im Mittelalter</i> 4. Berner Woche (Zeitschrift): <i>Goethe und die Weihnachtzeit</i> 5. Waltraud Boris: <i>Alte Feste im Jahreskreis- Maria Lichtmess</i> 6. Tanja Hebenstreit: <i>Johannes Gutenberg: Bekannter Erfinder, unbekannter Mann</i> 7. Chidolue Dagmar: <i>Lady Punk</i> – Auswahl aus dem Roman <p style="text-align: center;">Drama</p> <p>Film 2018: <i>Das Tagebuch</i> https://www.youtube.com/watch?v=OKAnFy2U078&t=1050s</p> <p>Film: <i>Jasmina und Emil und das deutsche Schulsystem.</i> https://www.deutschland.de/de/topic/wissen/das-schulsystem-in-deutschland-im-ueberblick</p> <p>Film: <i>Wenn die Musik spielt: Blaskapelle</i> https://www.youtube.com/watch?v=Z5gEhEKGP8</p> <p>Film: <i>Revolutionäre Erfindung – darum veränderte Gutenberg die Welt</i> https://www.youtube.com/watch?v=dai_knaaigk</p>
2. Ethnokulturelle Komponenten		
<ul style="list-style-type: none"> – ethnokulturelle Komponenten und Werte zu erkennen; – die Eigenschaften des Schulsystems in Deutschland zu nennen und es mit dem Schulsystem in Serbien zu vergleichen; – die wichtigsten Sehenswürdigkeiten in Liechtenstein zu nennen; – die Besonderheiten der Blaskapelle bei den Donauschwaben und bei den Serben zu nennen; – einige wichtige Personen und Daten im Leben der Donauschwaben zu nennen; – nach eigener Wahl eine bedeutende Person der Donauschwaben darzustellen; – als Schüler der 8. Klasse an der Organisation der Festen des deutschen Brauchtums (Weihnachten, St. Nikolaus, St. Martin und Ostern) aktiv teilzunehmen; – als Schüler der 8. Klasse an der Gestaltung der fünften Jahreszeit, der Zeit vor dem 40-tägigen Fasten (Fasching) aktiv teilzunehmen; – das Leben und Werk mindestens eines Malers der Donauschwaben zu kennen; – eine eigene Rezeptsammlung für traditionelle Gerichte von Donauschwaben, von Deutschen aus dem deutschsprachigen Raum und von Serben zusammenzustellen; – aufgrund eines Rezepts ein Gericht von Donauschwaben vorzubereiten; – volkstümliche und zeitgenössische Kinderlieder zu singen, die sich auf den Alltag beziehen und für das Alter der 8. Klasse geeignet sind; – einen Hörtext oder Lesetext zu illustrieren; – seine/ihre Kreativität mit verschiedenen Techniken zu verschiedenen Themen zu äußern. 	<p>Geschichte, Erdkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schule – Schulsystem <p>Tradition und Kultur</p> <ul style="list-style-type: none"> – Feste – Volkstracht – Gastronomie – Volkstanz – Film <p>Musik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Singen – Hören <p>Kunst</p>	<p>Die erste Eisenbahn in der Wojwodina. Von Ulmer Schachtel bis zum Flugzeug Die deutschsprachigen Länder; die Bundesrepublik Deutschland, Österreich, die Schweiz und Liechtenstein; Hauptstädte und Nachbarstaaten Vaduz, die Hauptstadt Liechtensteins Malerei unter den Donauschwaben (z. B. Franz Eisenhut) Feiertage: <i>Weihnachten, Silvester, Ostern</i> und die damit verbundenen Bräuche bei den Deutschen im deutschsprachigen Raum und bei den Donauschwaben. Das Schulsystem in Deutschland. Das Schulsystem in Serbien. Die Blaskapelle bei den Donauschwaben. Die Blaskapelle bei den Serben. Zusammenstellung einer Rezeptsammlung für die Gerichte von Donauschwaben, von Deutschen aus dem deutschsprachigen Gebiet und von Serben. Kulturelle Veranstaltungen im Verband der Donauschwaben. Museumbesuch in Sombor (direkt oder virtuell) und eine Präsentation davon. Textauswahl aus der Jugendzeitschrift <i>Mosaik</i> <i>MeinLenau</i>-Podcast – Beiträge nach freier Auswahl.</p> <p>Hören und Singen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Franz Schubert: <i>Heidenröslein</i>– Text J.W.Goethe 2. Dikka und Luna: <i>Glücklich</i> 3. Songs für coole Kids: <i>Nein!</i> 4. Miroslav Hrobak: <i>Erst wenn ich alt bin</i> 5. Bibi und Tina: <i>Einfach anders: Hallo! Hallo!</i> 6. Lea: <i>Bis zum Mond</i> 7. Dikka für UNICEF: <i>Ihr kriegt uns nie mehr klein</i> <p>Kunst</p> <p>Weihnachtsschmuck basteln und im Klassenzimmer Weihnachtsbäume schmücken. Werk von Stefan Jäger, einem Maler des 19. Jahrhunderts. Malen mit Temperafarben oder Aquarell: <i>Einrichtung einer deutschen Lesecke</i> Fotocollage zum Thema: <i>Vom Papyrus über Gutenberg-Druckerei bis zum E-Book</i> Ausstellung von Kunstwerken zum Thema: <i>Die Zukunft der Erde</i></p>

Schlüsselwörter: Sprache, Sprachäußerung, Literatur, Tradition, Geschichte, Kultur

Unter dem Begriff „Donaudeutsche“, der im Programm für das Grundschulwahlfach *Deutsch mit einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* verwendet wird, werden Angehörige der deutschen Minderheit, die auf dem Gebiet Nordserbiens dh. in der Wojwodina, leben und Nachkommen von Kolonisten aus Österreich und Deutschland, die im Zeitraum vom 17. Jh. bis zur ersten Hälfte des 19. Jh. in das Gebiet des Mittellaufs der Donau angesiedelt wurden, sind. In dieses Gebiet, zu dem heute Teile Ungarns, Kroatiens, der Wojvodina und Rumäniens gehören, wanderten die meisten Deutschen aus dem ehemaligen Schwaben, zu dem heute das Bundesland Baden-Württemberg, Teile Bayerns, der Schweiz und Frankreichs gehören, ein. Angesichts der Zahl der Deutschen aus Schwaben etablierte sich im Laufe der Zeit die Bezeichnung „Donauschwaben“ für alle eingewanderten Deutschen unabhängig davon aus welchem Teil der Österreich-Ungarischen Monarchie sie kamen. Parallel zu dieser Bezeichnung wurde und wird aber auch der Name „Donaudeutsche“ als Bezeichnung für diese Einwanderer verwendet.

DIDAKTISCHE UND METHODISCHE UMSETZUNG DES CURRICULUMS

Das Curriculum für das Fach *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* besteht aus zwei Fachbereichen: *Deutsche Sprache und Literatur* und *Ethnokultur*. Die Unterrichtsstunden sollten nicht aufgrund der Fachbereiche aufgeteilt werden, aber in jeder Stunde soll der deutschen Kultur und der Kultur der Donauschwaben in Serbien, mit einem Schwerpunkt auf Volkstradition und Bräuche, Aufmerksamkeit geschenkt werden. Beide Bereiche verflechten sich, und keines kann isoliert ohne Zusammenwirken mit anderen Bereichen gelehrt werden. Wir empfehlen jedoch eine grobe Aufteilung: *Deutsche Sprache* – 30 Stunden und *Ethnokultur* – 42 Stunden.

Die deutsche Sprache wird durch die Inhalte Literatur für Kinder ab 10 Jahren, Geschichte, Erdkunde traditionelle Kultur, Musik und Kunst gelehrt. Alle diese Inhalte sollte man gegenseitig verbinden und gleichzeitig einem bestimmten Thema (*Reisen, Schulsystem, Eltern und Kinder, Revolutionäre Erfindungen, Umweltschutz...*) den Vorrang geben. Um die vorgeschlagene Inhalte in eine Einheit verknüpfen zu können, wird empfohlen den Unterricht in zwei Stunden zu halten und zweimal 45 Minuten.

Das Curriculum für das Fach *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* baut auf den Lernergebnissen, dem Lernprozess und dem Lernerfolg auf. Die Lernergebnisse schließen die Beschreibung von integriertem Wissen, Fähigkeiten, Einstellungen und Werten, die der Schüler entwickelt, ein.

I. UNTERRICHTSPLANUNG

Das auf Lernergebnisse eingestellte Curriculum gibt den Lehrern mehr Freiheit, mehrere Möglichkeiten bei der Gestaltung des Unterrichts. Die Rolle des Lehrers ist dieses Curriculum an die bestimmte Zielgruppe (Klasse) anzupassen und dabei die Sprachkenntnisse, die Zusammensetzung der Klasse und die Merkmale der Schüler, Lehrwerke und Lehrmaterialien, die technische Ausstattung der Schule, die Ressourcen, Möglichkeiten und Bedürfnisse der lokalen Gemeinschaft, in der sich die Schule befindet, zu beachten. Von den gegebenen Lernergebnissen und Inhalten ausgehend erstellt die Lehrkraft zunächst ihren Jahresplan, aus dem sie später ihre operativen Pläne entwickelt.

Bei der Unterrichtsplanung sollte man darauf achten, dass das Lehrwerk nicht den Inhalt des Faches bestimmt, dass es auch ein Lehrmittel ist. Deswegen ist es sehr wichtig die im Lehrwerk gegebenen Inhalte selektiv einzusetzen. Neben dem Lehrwerk, als einer der Wissensquellen, soll die Lehrkraft den Schülern ermöglichen, auch andere Lernquellen zu nutzen, wie Film, Musik, Besuch in einer Bibliothek, in einem Museum, Internet. Es wird empfohlen, den Schülern keine Hausaufgaben aufzugeben, aber man könnte ihnen einige literarische Werke zum fakultativen Lesen empfehlen. Bei der Planung des Lehr- und Lernprozesses sollten das Wissen, die Erfahrung, die intellektuellen Fähigkeiten und die Interessen der Schüler berücksichtigt werden.

II. DURCHFÜHRUNG DES CURRICULUMS

DEUTSCHE SPRACHE UND LITERATUR

Die vorgeschlagenen Inhalte im Bereich der *Literatur* werden durch das ganze Jahr über mit Hilfe von Lehrbüchern, Arbeitsblättern als Grundmaterial für die Arbeit und mit Hilfe von Audio- und Videoaufnahmen bearbeitet, so dass der Lehrer den individuellen Eigenschaften der Schüler und den Lernergebnissen entsprechend seinen Lehrplan vorbereitet.

Pflichtlektüre sind hauptsächlich Werke, die zu dem nationalen Korpus gehören, die mit Werken der zeitgenössischen Literatur angereichert werden. Die Auswahl der Werke basiert hauptsächlich auf dem Prinzip der Altersangemessenheit, so dass am häufigsten Gedichte und Geschichten für Kinder und Jugendlichen vorkommen.

DEUTSCHE SPRACHE

Im Sprachunterricht wird die mündliche und schriftliche Kommunikation in der deutschen Bildungssprache entwickelt.

Bei den Schülern sollte man die Verwendung von Wörtern und ihre richtige Aussprache in der deutschen Bildungssprache fördern.

Das Zuhören ist eine wichtige Tätigkeit in der Kommunikation. Im Unterricht sollte das sorgfältige Zuhören, das Verstehen des mündlichen Textes und die richtige Reaktion geübt werden. Dies wird durch Hörübungen erreicht. Im Unterrichtskontext hören die Schüler zu, was andere sagen, und das bestätigen sie durch Wiederholung oder durch Paraphrasieren des Audiotextes. Aufmerksam Die Lehrkraft sollte auch auf die richtige Aussprache der Laute achten und die Aussprache der Bildungssprache und der Sprache der Donauschwaben mit den Schülern besprechen.

Die richtige Aussprache kann man einüben auch durch:

Erzählen d.h. Nacherzählen des gehörten Textes

Erzählen d.h. Nacherzählen des gehörten und gesehenen Textes (Film)

Reproduktion – Bildbeschreibung oder Bildgeschichten

Grammatik

Die grundlegende Programmanforderung im Grammatikunterricht besteht darin, die Sprache als System zu interpretieren. Sprachphänomene werden nicht isoliert untersucht, sondern als Teil des Kontextes, in dem ihre Funktionen verwirklichen. Abhängig von der Situation dient die Grammatik zur Interpretation des Textes. Sprachphänomene werden aufgelistet und im Kontext dargestellt, d.h. sie werden in Sprachsituationen eingesetzt, in denen sie ihre Merkmale und Funktionen deutlich identifizieren, extrahieren und erklären können. Besondere Aufmerksamkeit sollte der Verwendung der Vergangenheit d.h. Perfekt und Präteritum, der zusammengesetzten Sätzen (Temporal-, Kausal- und Objektsätze) und Passivsätzen und der Hervorhebung des Unterschieds in Bezug auf den Donauschwäbischen Dialekt gewidmet werden.

Aussprache

Es ist notwendig, ständig auf die Wichtigkeit regelmäßiger Aussprache hinzuweisen, die durch orthoepische Übungen gefördert wird. Orthoepische Übungen werden mit entsprechenden Themen in der Grammatik und in der Literatur durchgeführt. Bei der Wortschatzarbeit wird auf die Aussprache mehrfach zusammengesetzter Wörter und zusammengesetzter Substantive geachtet, bei der Bearbeitung eines literarischen Werkes wird auf die Intonation eines Fragesatzes, auf die Satzzeichen und Pausen geachtet.

Orthoepische Übungen werden durchgeführt, indem ausgewählte Teile aus der Lektüre (nach Wahl des Lehrers oder des Schülers) laut gesprochen werden und indem der auswendig gelernte Text rezitiert oder ausgeführt wird.

Literatur

Die Grundlage des Literaturprogramms ist die Lektüre, die Texte aus Lyrik, Prosa und Drama für Kinder und Jugendliche enthält. Das Curriculum ermöglicht der Lehrkraft ihrer Wahl nach ein Werk mit einem Anderem zu ersetzen oder auszutauschen (30%). Auf diese Weise wird ein flexibler und kreativer Umgang mit literarischem Inhalt angeboten. Die Lehrkraft plant die Umsetzung des Curriculums im Einklang mit den individuellen Eigenschaften der Schüler um die Lernergebnisse zu erreichen.

Bei der Zusammenstellung literarischer Werke konzentrieren sich die Schüler darauf, die Eigenschaften der Hauptfiguren, ihre Gefühle, Handlungen und Einstellungen zu entdecken. Entsprechend den Ergebnissen werden die Schüler aufgefordert, ihre Eindrücke, Einstellungen und Urteile über die literarische Arbeit auszudrücken, die Beweise aus dem Text selbst bestätigen. Dies ermutigt die Schüler, ihr kritisches Denken und ihre eigene Forschung zu entwickeln.

Neben der Korrelation zwischen den Texten ist es notwendig, dass der Lehrer eine vertikale Korrelation zustande bringt. Der Lehrer sollte mit dem Inhalt des Faches *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* vertraut sein, um das Prinzip der Stufenmäßigkeit zu respektieren.

Die horizontale Korrelation bringt der Lehrer zustande, in Verbindung vor allem mit den Fächern Geschichte, Geografie, Kunst, Musik, Serbische Sprache, als auch mit den Inhalten der Ethnokultur d.h. mit der Kultur der Donauschwaben.

Mögliche Beispiele der Inhaltsverbindung aus dem Bereich Geschichte, Ethnokultur, Kunst, Musik, Serbische Sprache und Informatik:

Beispiel 1

Thema: **Reisen**:

Lyrik: Tilde Michels: *Reisewörter*; Prosa: Kerstin Granz: *Immer schneller* (Geschichte); Lied: Dikka und Luna: *Glücklich* (Musik); *Vom Ulmer Schachtel bis zum Flugzeug – wie war das Reisen früher und wie ist es heute?* (Geschichte, Ethnokultur, Informatik) – Präsentation; Malen zum Thema: *Wie reisten die Donauschwaben?* (Kunst); Präsentation der Arbeiten im Klassenzimmer und in der Lesecke.

Beispiel 2:

Thema: **Revolutionäre Erfindungen**

Gedichte: Erhard H. Bellermann: *Leseratte*; Prosa: Tanja Hebensreit: *Johannes Gutenberg: Bekannter Erfinder, unbekannter Mann*; Film: *Revolutionäre Erfindung – darum veränderte Gutenberg die Welt* (Geschichte, Ethnokultur) Präsentation und Fotocollage zum Thema: *Vom Pappier über Gutenbergdruckerei bis zum E-Book* (Kunst, Kultur, Informatik) Ausstellung von Collagen in der Lesecke.

SOZIOKULTURELLE KOMPETENZ UND DIE ETHNOKULTURELLEN KOMPONENTEN

Beim *Deutsch mit Einbeziehung von ethnokulturellen Komponenten* sollte besonderes die Entwicklung soziokultureller Kompetenz berücksichtigt werden, d.h. ein allgemeines Wissen über die Welt im Allgemeinen, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den kulturellen und kommunikativen Modellen der Gemeinschaft und eigener Minderheitengemeinschaft. Nach und nach sollten sich die Schüler mit den Bräuten der Donauschwaben vertraut machen.

Einen besonderen Aspekt der soziokulturellen Kompetenz ist die interkulturelle Kompetenz, die die Bewusstmachung des Anderen, das Kennen und Verstehen der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Welten, der Sprachgemeinschaften innerhalb sich der Schüler bewegt, einschließt. Die interkulturelle Kompetenz beinhaltet auch die Toleranzentwicklung und die positive Einstellung gegen-

über den individuellen und kollektiven Merkmalen der Sprecher von anderen Sprachen, den Angehörigen der anderen Kulturen, die sich in einem größeren oder geringeren Maß von der Eigenen unterscheiden. Also das Einführen von soziokulturellen Inhalten auf dem niedrigsten Sprachniveau wird der Entwicklung einer interkulturellen Persönlichkeit beigetragen, durch das Bewusstmachen von Werten verschiedener Kulturen und Entwicklung der Fähigkeit, die erworbenen interkulturellen Erfahrungen in das eigene kulturelle Verhaltens-, und Glaubensmodell zu integrieren.

III. BEGLEITEN UND BEURTEILEN DES LERNPROZESSES UND DES UNTERRICHTS

Das Begleiten und die Beurteilung von Schülerleistungen ist in der Funktion der Erreichung von Lernergebnissen und beginnt mit der Beurteilung des Eingangsniveaus im Verhältnis zu dem was im Lernprozess beurteilt wird. Jede Aktivität ist eine gute Gelegenheit für die Beurteilung von Lernfortschritten und für Rückmeldungen. Jede Unterrichtsstunde und jede Schüleraktivität ist eine Gelegenheit für die formative Beurteilung d.h. für das Registrieren von Lernfortschritten und für das Planen von weiteren Aktivitäten.

Die formative Beurteilung ist Bestandteil des modernen Unterrichts und beinhaltet die Beurteilung von Wissen, Fertigkeiten, Einstellungen und Verhalten, wie auch die Entwicklung von entsprechenden Kompetenzen im Lehr- und Lernprozess. Bei der formativen Beurteilung werden Informationen über Lernfortschritte gesammelt und die meisten Techniken, die dabei eingesetzt werden, sind: Durchführung von praktischen Aufgaben, Beobachten und Notieren von Schüleraktivitäten im Unterricht, Lehrer – Schüler Kommunikation, Führung von Schülerregister (Lernfortschritt Mappe) usw. Die Ergebnisse der formativen Beurteilung sollen am Ende des Unterrichtsmoduls summativ in einer Bewertung – Note zusammengefasst werden.

Die Arbeit jeder Lehrkraft besteht aus Planen, Durchführen, Begleiten und Beurteilen. Es ist wichtig, dass die Lehrkraft andauernd nicht nur die Schülerleistungen und den Unterrichtsprozess begleitet und beurteilt, sondern auch sich selbst und die eigene Tätigkeit. Alles was zu guten Ergebnissen führt, wird die Lehrkraft weiter in ihrer Unterrichtspraxis einsetzen und alles was nicht genug effektiv und effizient ist, sollte geändert werden.

13. НЕМАЧКИ ЈЕЗИК СА ЕЛЕМЕНТИМА НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ

Назив предмета **Немачки језик са елементима националне културе**

Циљ Циљ учења Немачког језика с елементима националне културе је неговање немачког језика читањем књижевних дела, упознавањем и разумевањем историјске и културне баштине Немаца који живе на немачком говорном подручју / СР Немачка, Аустрија, Швајцарска) и Подунавских Немаца, ради поштовања традиције, културе и развијања интеркултурности као начина живота у савременом друштву.

Разред **Осми**

Годишњи фонд часова **72 часа**

ИСХОДИ	ПОДРУЧЈЕ/ТЕМА	САДРЖАЈИ
Након обрађеног подручја /теме, ученик ће бити у стању да:		
1. Немачки језик и књижевност		
<ul style="list-style-type: none"> – правилно изговара речи пазећи на место нагласка и реченичну интонацију; – говори јасно поштујући норме немачког језика; – разговетно и без тешкоћа чита наглас књижевне и некњижевне текстове у складу са својим узрастом и језичким развојем; – користи различите облике приповедања као што су <ul style="list-style-type: none"> – описивање портрета – описивање пејзажа – приповедање у 1. и у 3. лицу; – састави усмени текст на основу књижевног дела; – састави усмени текст на тему из свакодневног живота на основу унапред датих подстицаја; – састави писани текст на основу прочитаног књижевног дела; – састави писани текст на тему из свакодневног живота на основу унапред датих подстицаја; – састави слободан текст на основу своје маште; – употреби правилно прошло време перфекат и претерит; 	Правилан изговор	<ul style="list-style-type: none"> – Акцент вишесложних речи. – Акцент сложених именица. – Интонација и паузе које се односе на интерпункцијске знакове. – Интонација упитне реченице.
		Језик и језичко изражавање <ul style="list-style-type: none"> – усмено – писмено

<ul style="list-style-type: none"> – правилно употреби узрочну, временску и остале сложене реченице; – правилно употреби пасив; – наведе неке карактеристике приповетке као књижевног облика; – упореди лирске и епске облике књижевности; – у књижевном делу препозна тему и мотив; – у књижевном делу препозна главне ликове и наведе њихове карактеристике; – исприча садржај представе или филма за децу и омладину и наведе основне карактеристике главних јунака; – наведе барем један филм за децу и омладину из Србије; – да упореди превозна средства некада и данас; – да учествује у разговору о климатским променама; – да интерпретира једну песму из доба романтизма на немачком језику; – да прикаже дело свакодневног живота у средњем веку код Немаца и код Срба; – да наведе карактеристике празника Срећења господњег код Немаца и Срба; – да прикаже прославу Божића у 18. и 19. веку; – да прикаже неке биографске податке књижевника и научника Јохана Волфганга фон Гетеа; – да исприча легенду о сирени Лорелај и да наведе сличну у српској књижевности (нпр. приповетка <i>Девојка бржа од коња</i>); – да наведе неколико дела једног од сликара Подунавских Немаца; – да учествује у разговору о односу деца – родитељи у доба пубертета; 	<p>Књижевност</p> <ul style="list-style-type: none"> -немачког говорог подруја (СР Немачка, Аустрија, Швајцарска) -Подунавских Немаца 	<p style="text-align: center;">Поезија</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Тилде Михелс: <i>Око путовања (Reisewörter)</i> 8. Хелга Клајн: <i>Клима? Катастрофа? (Klima? Katastrophe?)</i> 9. Народна песма: <i>Узбрдо (Bergauf)</i> 10. Хајнрих Хајне: <i>Лорелај (Loreley)</i> 11. Ерхард Х. Белерман: <i>Књишки мољац (Leseratte)</i> 12. Чарна Поповић: <i>Као упијање лепог (Die Schönheit Aufsaugen) – превод са српског : Машиа Дабић</i> <p style="text-align: center;">Проза</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Керстин Гранц: <i>Све брже и брже... (Immer schneller)</i> 9. Јулиа Хајлс: <i>Веровали или не (Kaum zu glauben)</i> 10. Геролд Шолц: <i>Свакодневица у средњем веку (Alltag im Mittelalter)</i> 11. Бернер Вохе (часопис) : <i>Гете и време Божића (Goethe und die Weihnachtzeit)</i> 12. Валтрауд Борис: <i>Стари празници кроз годишњи преглед – Срећење Господње (Alte Feste im Jahreskreis- Maria Lichtmess)</i> 13. Тања Хебенштајрт: Јоханес Гутенберг: <i>Познати проналазач, непознати човек. (Johanes Gutenberg: Bekannter Erfinder, unbekannter Mann)</i> 14. Шидоле Дагмар: <i>Леди Панк (Lady Punk) – избор из романа</i> <p style="text-align: center;">Драмски текстови</p> <p>Филм 2018: <i>Дневник (Das Tagebuch)</i> https://www.youtube.com/watch?v=OKAnFy2U078&t=1050s</p> <p>Филм: <i>Јасмина и Емил и немачки школски систем.</i> https://www.deutschland.de/de/topic/wissen/das-schulsystem-in-deutschland-im-ueberblick</p> <p>Филм: <i>Када свира музика: Дувачки оркестар</i> https://www.youtube.com/watch?v=Z5gEheEKGP8</p> <p>Филм: <i>Револуционарни проналазач – због овога је Гутенберг променио свет. Revolutionäre Erfindung – darum veränderte Gutenberg die Welt</i> https://www.youtube.com/watch?v=dai_knaaigk</p>
2. Елементи националне културе		
<ul style="list-style-type: none"> – препозна елементе и вредно-сти културне баштине и традиције; – наведе карактеристике школског система у Немачкој и упореди га са школским системом у Србији; – наведе најзначајније знаменитости у Лихтенштајну; – наведе карактеристике дувачког оркестра код Подунавских Немаца и код Срба; – наведе неке значајне датуме и личности у животу Подунавских Немаца; – представи једну значајну личност Подунавских Немаца по сопственом избору; – као ученик 8. разреда учествује у организацији обележавања немачких обичаја (<i>Божић, Св. Никола, Св. Мартин и Ускрс</i>) за све заинтересоване ученике дотичне основне школе; – као ученик 8. разреда учествује у организацији Петог годишњег доба период пре 40 –дневног поста (<i>Fasching</i>) за све заинтересоване ученике дотичне школе; – познаје живот и дело барем једног сликара Подунавских Немаца; – састави своју збирку рецепата за традиционална јела Подунавских Немаца, Немаца са немачког говорног подручја и Срба; – на основу рецепта припреми једно јело Подунавских Немаца; – пева народне и савремене песме које се односе на свакодневни живот, а примерене су узрасту ученика осмог разреда; – илустрира саслушан или прочитан текст; – различитим техникама изрази своју креативност на различите теме. 	<p>Историја, географија</p> <ul style="list-style-type: none"> – школа – школски систем <p>традиционална култура и баштина</p> <ul style="list-style-type: none"> – празници – народни обичаји – национална јела – филм <p>Музичка култура</p> <ul style="list-style-type: none"> – певање – слушање 	<p>Прва железница у Војводини. Од барке из Улма до авиона Немачко говорно подручје; државе СР Немачка, Аустрија, Швајцарска и Лихтенштајн; главни градови и суседне државе Вадуз, главни град Лихтенштајна Сликари код Подунавских Немаца (нпр. Франц Ајзенхут) Празници: <i>Божић, Срећење и Ускрс</i>, и обичаји који су везани за те празнике код Немаца на немачком говорном подручју и код Подунавских Немаца. Школски систем у Немачкој. Школски систем у Србији.</p> <p>Дувачки оркестар код Подунавских Немаца. Дувачки оркестар код Срба.</p> <p>Састављање збирке рецепата за јела Подунавских Немаца, Немаца на немачком говорном подручју и Срба.</p> <p>Културне манифестације у Удружењу Подунавских Немаца. Посета Музеју Подунавских Немаца у Сомбору (непосредно или виртуелно) и израда презентације исте. Избор пригодних текстова из часописа <i>Mosaik</i> за децу и омладину. Подкаст <i>MeinLenau</i> – прилози по избору.</p> <p>Слушање и певање</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Франц Шуберт: <i>Ружича (Heidenröslein)</i> – текст Ј.В.Гете 6. Дика и Луна: <i>Срећан (Glücklich)</i> 7. Песме за кул децу: <i>Не! (Nein!)</i> 8. Мирослав Хробак: <i>Тек када остарим! (Erst wenn ich alt bin)</i> 9. Биби и Тина: <i>Једноставно другачије: Здраво!</i> <i>Здраво! (Einfach anders: Hallo! Hallo!)</i> 10. Леа: <i>До месеца (Bis zum Mond)</i> 11. Дика за Унццеф : <i>Нехете нас више понизити (Ihr kriegt uns nie mehr klein)</i>

	Ликовна култура	<p>Израда божићних украса и украшавање јелке у учионици. Упознавање слика Стефана Јегера сликара из 19. века. Сликање темперама или акварелом: <i>Уређење немачког читалачког кутка у школи. (Einrichtung einer deutschen Lesecke)</i></p> <p>Израда колажа од фотографија на тему <i>Од папируса и гушчијез пера преко Гутенбергове штампарије до е-књиге (Vom Pappierus über Gutenbergdruckerei bis zum E-Book)</i></p> <p>Изложба ликовних радова на тему <i>Будућност Земље (Die Zukunft der Erde)</i></p>
--	-----------------	--

Кључни појмови садржаја: језик, језичко изражавање, књижевност, традиција, историја, култура

Појам *Подунавски Немци* у Програму за изборни наставни предмет за основне школе *Немачки језик са елементима националне културе* означава припаднике немачке мањине, који живе на подручју Србије односно Војводине, а који су потомци колониста из Аустрије и Немачке насељених у крајеве средњег тока Дунава у периоду од 17. века до прве половине 19. века. У ове пределе, који данас обухватају делове Мађарске, Хрватске, Војводине и Румуније највећи број Немаца је досељен из некадашње Швапске (Schwaben), која данас обухвата покрајину Баден Виртенберг, делове Баварске, Швајцарске и Француске. С обзиром на бројност Немаца из Швапске временом се усталио назив за све Немце досељене у Подунавље, *Подунавске Швабе (Donauschwaben)* али паралелно са тим називом је као одредница за ове досељенике употребљаван и употребљава се, додуше ређе, назив *Подунавски Немци (Donaudeutsche)*.

УПУТСТВА ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења *Немачког језика са елементима националне културе* чине две предметне области: *Немачки језик и књижевност* и *Национална култура*. Подела наставних часова не би требала да буде урађена на основу предметних области, али на сваком часу треба посебну пажњу посветити култури изражавања ученика и култури Подунавских Немаца у Србији са нагласком на народну традицију и обичаје. Обе области се прожимају и ниједна се не може изучавати изоловано и без садејства са другим областима. Ипак препоручујемо оквирну поделу: *Немачки језик* – 30 часова и *Национална култура* – 42 часа.

Немачки језик се изучава на садржајима из књижевности за децу старију од 10 година, историје, географије, традиционалне културе, музичке и ликовне културе. Све ове садржаје је потребно повезати, али истовремено предност дати једној одређеној теми (*Путовања, Школски систем, Родитељи и деца, Револуционарна открића, Заштита животне средине...*). Да би се препоручени садржаји могли повезати у једну целину предлаже се одржавање наставе као двочаса у трајању од два пута по 45 минута.

Програм наставе и учења *Немачког језика са елементима националне културе* заснован је на исходима, односно на процесу учења и ученичким постигнућима. Исходи представљају опис интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности које ученик гради.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу, више могућности у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује овај дати програм потребама конкретне одељења имајући у виду: ниво знања немачког језика, састава одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи, глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове.

У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје

предмета. Зато је потребно садржајима датим у уџбенику приступити селективно. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања као што су филм, музика, посета библиотеци, музеју, интернет итд. Препоручује се да се ученицима не задају домаћи задаци, али им се могу предложити књижевна дела за необавезно читање. Приликом планирања процеса наставе и учења треба водити рачуна о знањима, искуствима, интелектуалним способностима и интересовањима ученика.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК И КЊИЖЕВНОСТ

Препоручени садржаји из области *Књижевност* се обрађују у току целе године из уџбеника, радних листова као основног материјала за рад, аудио и визуелних снимака тако што наставник свој план израђује у складу са индивидуалним карактеристикама ученика и са исходима учења.

Обавезна лектура се састоји углавном од националног корпуса који чине дела савремене књижевности. Избор дела се ослања, углавном, на делима по принципу примерености узрасту, те је најзаступљенија поезија и проза за омладину.

НЕМАЧКИ ЈЕЗИК

У настави језика ученици се оспособљавају за усмену и писмену комуникацију стандардним немачким језиком.

Од ученика треба захтевати употребу речи стандардног немачког језика као и њихов правилан изговор.

Слушање је важна активност у комуникацији. Ученике треба упућивати на пажљиво слушање саговорника и разумевање изговореног као и на правилно реаговање. Ово се постиже вежбама слушања. У наставном контексту ученици слушају оно што други говоре и то потврђују понављањем или парафразиранем слушне поруке. Наставник треба да обрати пажњу и на правилан изговор гласова, да са ученицима прокоментарише изговор гласова у стандардном језику и у језику Подунавских Немаца.

Правилан говор се може увежбавати и:

Причањем тј. препричавањем одслушаног текста.

Причањем тј. препричавањем одслушаног и одгледаног текста (филм).

Репродукцијом –описивањем слике или следа радње на основу илустрација.

Грамматика

Основни програмски захтев у настави граматике је тумачити језик као систем. Језичке појаве не проучавају се изоловано већ као део контекста у којем се остварују њихове функције. У зависности од ситуације граматика се ставља у сврху тумачења текста. Језичке појаве се наводе и приказују у контексту односно смештају се у говорне ситуације у којима се могу јасно препознати, издвојити и објаснити њихове карактеристике и функције. Нарочиту пажњу треба посветити употреби прошлог времена тј. перфекта и претерита, сложене реченице (узрочна, временска, објекатска) и пасива и истицању разлике у односу на дијалект Подунавских Немаца

Изговор

Потребно је константно указивати на важност правилног изговора који се негује извођењем ортоепских вежби. Ортоепске вежбе се спроводе уз одговарајуће теме из граматике и књижевности. Приликом обраде лексике обраћа се нарочита пажња на изговор вишесложних речи и сложених именица, приликом обраде књижевног дела на интонацију упитне реченице, интерпункцијске знакове и паузе.

Ортоепске вежбе се спроводе и говорењем наглас одабраних делова из лектире (по избору наставника или ученика) и рецитовањем односно извођењем напамет научног текста.

КЊИЖЕВНОСТ

Основу програма књижевности чини лектира која се састоји од лирских и прозних и текстова за децу и омладину. Програм допушта наставнику допуњавање или замену једног његовог дела (30%) по сопственом избору. Тако осмишљен програм омогућава флексибилан и креативан приступ књижевним садржајима. Наставник планира њихову реализацију у складу са индивидуалним карактеристикама ученика ради постизања исхода учења.

Приликом обраде књижевних дела ученици се усмеравају на откривање карактеристика главних ликова, њихових осећања, поступака и ставова. У складу са исходима ученици се подстичу на изражавање својих утисака, ставова и судова о књижевном делу које поткрепљују доказима из самог текста. Овим се код ученика подстиче развој сопственог критичког мишљења и истраживања.

Поред корелације међу текстовима, неопходно је да наставник успостави вертикалну корелацију. Наставник треба да је упознат са садржајима предмета *Немачки језик са елементима националне културе за претходне разреде* ради поштовања принципа поступности.

Хоризонталну корелацију наставник успоставља, пре свега, са наставом предмета Историја, Географија, Ликовна култура, Музичка култура, Српски језик као и са садржајима националне културе тј. културе Подунавских Немаца

Могући примери повезивања садржаја из области Историје, Националне културе, Ликовне културе, Музичке културе, Српског језика и Информатике:

Пример 1

Тема: *Путовање*:

Поезија: Тилде Михелс: *Око путовања (Reisewörter)*; проза: Керстин Гранц:

Све брже и брже... (Immer schneller) (Историја); песма: Дика и Луна: *Срећан (Glücklich)* (Музичка култура); *Од барке из Улма до авиона* – како се путовало некада а како данас?

(Историја, Национална култура, Информатика) – презентација; израда цртежа на тему: *Као су путовали Подунавски Немци? (Wie reisten die Donauschwabern?)* (Ликовна култура); излагање радова у учионици и читалачком кутку.

Пример 2

Тема: *Револуционарна открића*

Поезија: Ерхард Х. Белерман: *Књишки мољац (Leseratte)*; проза: Тања Хебенштрајт: Јоханес Гутенберг: *Познати проналазач, непознати човек. (Johanes Guttenberg: Bekannter Erfinder, unbekannter Mann)*; филм: *Револуционарни проналазак – због ово-*

га је Гутенберг променио свет. Revolutionäre Erfindung – darum veränderte Gutenberg die Welt (Историја, Национална култура) Израда презентације и колажа од фотографија на тему: *Од папируса и гушчијег пера преко Гутенбергове штампарије до е-књиге (Vom Pappierus über Gutenbergdruckerei bis zum E-Book)* (Ликовна култура, информатика) Излагање колажа у читалачком кутку.

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА И ЕЛЕМЕНТИ НАЦИОНАЛНЕ КУЛТУРЕ И ТРАДИЦИЈЕ

У настави немачког језика са елементима националне културе нарочиту пажњу треба посветити развоју социокултурне компетенције, као скупу знања о свету уопште, сличностима и разликама између културних и комуникативних модела друштвене заједнице и своје мањинске заједнице. Ученике треба постепено упознавати са обичајима Подунавских Немаца.

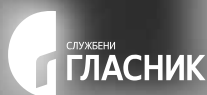
Посебан аспект социокултурне компетенције представља интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између светова, односно говорних заједница, у којима се ученик креће. Интеркултурна компетенција подразумева и развијање толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура, које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене. Дакле, надовезивањем на већ обрађене социокултурне садржаје у нижим разредима све више се јача свест о вредности различитих култура и развија способност за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење и вредновање резултата напредовања ученика је у функцији достизања исхода, а започиње иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази и у односу на шта ће се проценивати његов даљи ток напредовања, као и оцена. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Сваки наставни час и свака активност ученика је прилика за формативно оцењивање, односно регистровање напретка ученика и упућивање на даље активности.

Формативно вредновање је саставни део савременог приступа настави и подразумева процену знања, вештина, ставова и понашања, као и развијања одговарајуће компетенције током наставе и учења. Као формативно мерење подразумева прикупљање података о ученичким постигнућима, а најчешће технике су: реализација практичних задатака, посматрање и бележење ученичких активности током наставе, непосредна комуникација између ученика и наставника, регистар за сваког ученика (мапа напредовања) итд. Резултати формативног вредновања на крају наставног циклуса треба да буду исказани и сумативно – бројчаном оценом.

Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано прати и вреднује диференцирано, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и корисним наставник ће користити и даље у својој наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасним и ефективним требало би унапредити.



УТИЦАЈ ЕКРАНА НА
МОЗАК ДЕТЕТА

ДЕТЕ И ЕКРАНИ

Здрава употреба без
штетних последица
Жан Франсоа Бах и др.



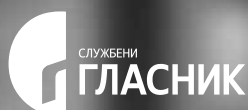
превео Стеван Јокић,
прво издање, 2021

1.320,00 РСД

На страницама ове књиге Француска академија наука први пут са различитих аспеката извештава о утицају екрана на мозак детета и даје препоруке о опрезности у погледу претеране изложености младих екранима свих врста, као и доказе о добрим странама њихове употребе.

Дате смернице помоћи ће родитељима, наставницима, здравственим радницима и другима који воде бригу о деци и омладини, као и самим младима како би, у сусрету са светом екрана, научили да их користе без пратећих проблема и развоја лоших навика.

Посетите *Гласникове* малопродајне објекте широм Србије, наручите у Служби
продаје на тел.: 011 30 60 578, 30 60 580; prodaja@slglasnik.com или
on-line: www.slglasnik.com и www.klubglasnik.net



АВАНТУРИСТИЧКИ РОМАН
ЗА ТИНЕЈЏЕРЕ

МИЛАН, ВЕСНА И ЈЕДНА КУЋА ТЕСНА

Јелена Вукић



илустровала Соња
Пауновић Варга

[прво издање, 2021, 14 x 20 cm, 116 стр.,
броширан повез, латиница

1.210,00 РСД

Милан и Весна су брат и сестра који деле собу. Стално се свађају и излуђују родитеље, пријатеље и комшилук. Када им нестану омиљене ствари, након што одбију да реше загонетку која се мистериозно појавила на кухињском столу, они су приморани да се удруже и реше читав низ загонетки како би сачували своје драгоцености, али се и подсетили неких заборављених вредности.

Посетите *Гласникове* малопродајне објекте широм Србије, наручите у Служби
продаје на тел.: 011 30 60 578, 30 60 580; prodaja@slglasnik.com или
on-line: www.slglasnik.com и www.klubglasnik.net

ГЛАСНИКОВ ЈЕДИНСТВЕНИ ИЗДАВАЧКИ ПОДУХВАТ

ФРАНЦ
КАФКА
САБРАНА ДЕЛА

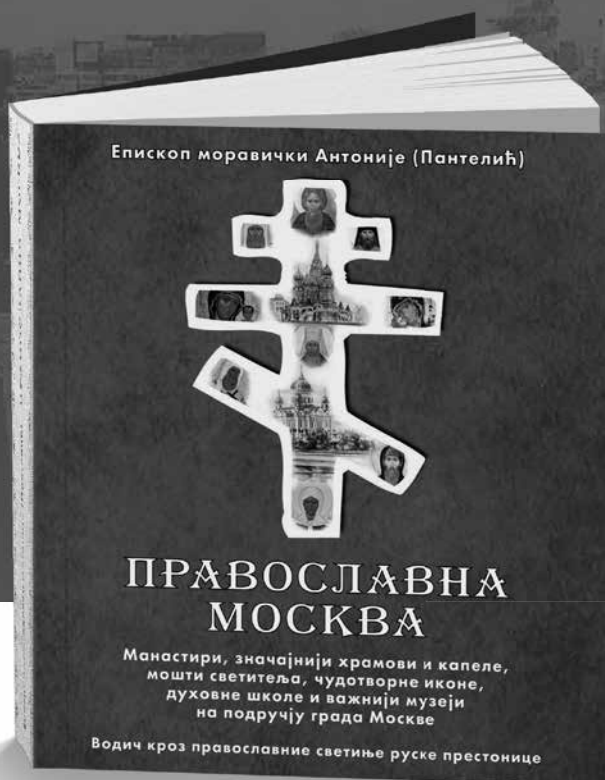


СВЕ ШТО ЈЕ КАФКА **НАПИСАО**
И СВЕ ОНО ШТО ЈЕ ПРЕЋУТАО
– НА ЈЕДНОМ МЕСТУ!



slglasnik.com

**ВОДИЧ КРОЗ
ПРАВОСЛАВНЕ
СВЕТИЊЕ РУСКЕ
ПРЕСТОНИЦЕ**



ПРАВОСЛАВНА МОСКВА

ПОСЕБНО ИЗДАЊЕ

Манастири, значајнији храмови и капеле, мошти светитеља, чудотворне иконе, духовне школе и важнији музеји на подручју града Москве

Антоније Пантелић

саиздаваштво са Подворјем Српске православне цркве, прво издање, 2022, 22,5 x 23,5 cm, 500 стр., броширан повез, ћирилица

3.630,00 РСД

Москва се одувек препознавала по златним куполама многобројних храмова и манастира, задужбина великих московских кнезова и руских царева. Отуда је добила епитет „златокуполна“. Све до изградње „модерне“ Москве, почевши од тридесетих година прошлог века, када су подигнута многа висока здања и разне пословне зграде, панорамом града су доминирали крстови на куполама и звонницама парохијских храмова и градских манастира. О томе нам сведочи древна пракса, својерсно молитвено правило, да се сваки путник добронамерник, пре него што уђе у град Москву, најпре заустави на Гори поклоњења (Поклонная гора), и да се на том видиковцу, гледајући на куполе и крстове храмова, поклони свим светињама руске престонице. Тај обичај је настао зато што је Москва, осим што је била центар државне власти, важила и за град с највећим бројем најпоштованијих православних светиња.

Посетите *Гласникове* малопродајне објекте широм Србије, наручите у Служби продаје на тел.: 011 30 60 578, 30 60 580; prodaja@slglasnik.com или on-line: www.slglasnik.com и www.klubglasnik.net