|  |  |
| --- | --- |
| futer logo | ПРАВИЛНИК  **О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ**  ("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 7/2020) |

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

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

**ПРАВИЛНИК**

**o плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику**

Члан 1.

Овим правилником утврђују се план наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику, као и про- грам наставе за први разред гимназије за ученике са посебним способностима за математику, који су одштампани уз овај правилник и чине његов саставни део.

Члан 2.

План и програм наставе и учења остварује се и у складу с Правилником о плану и програму наставе и учења за гимназију („Службе- ни гласник РС – Просветни гласник”, број 4/20), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за следеће предмете природ- но-математичког смера за први разред:

* Српски језик и књижевност;
* Матерњи језик и књижевност;
* Српски као нематерњи језик;
* Страни језик;
* Физичко и здравствено васпитање;
* Грађанско васпитање.

Члан 3.

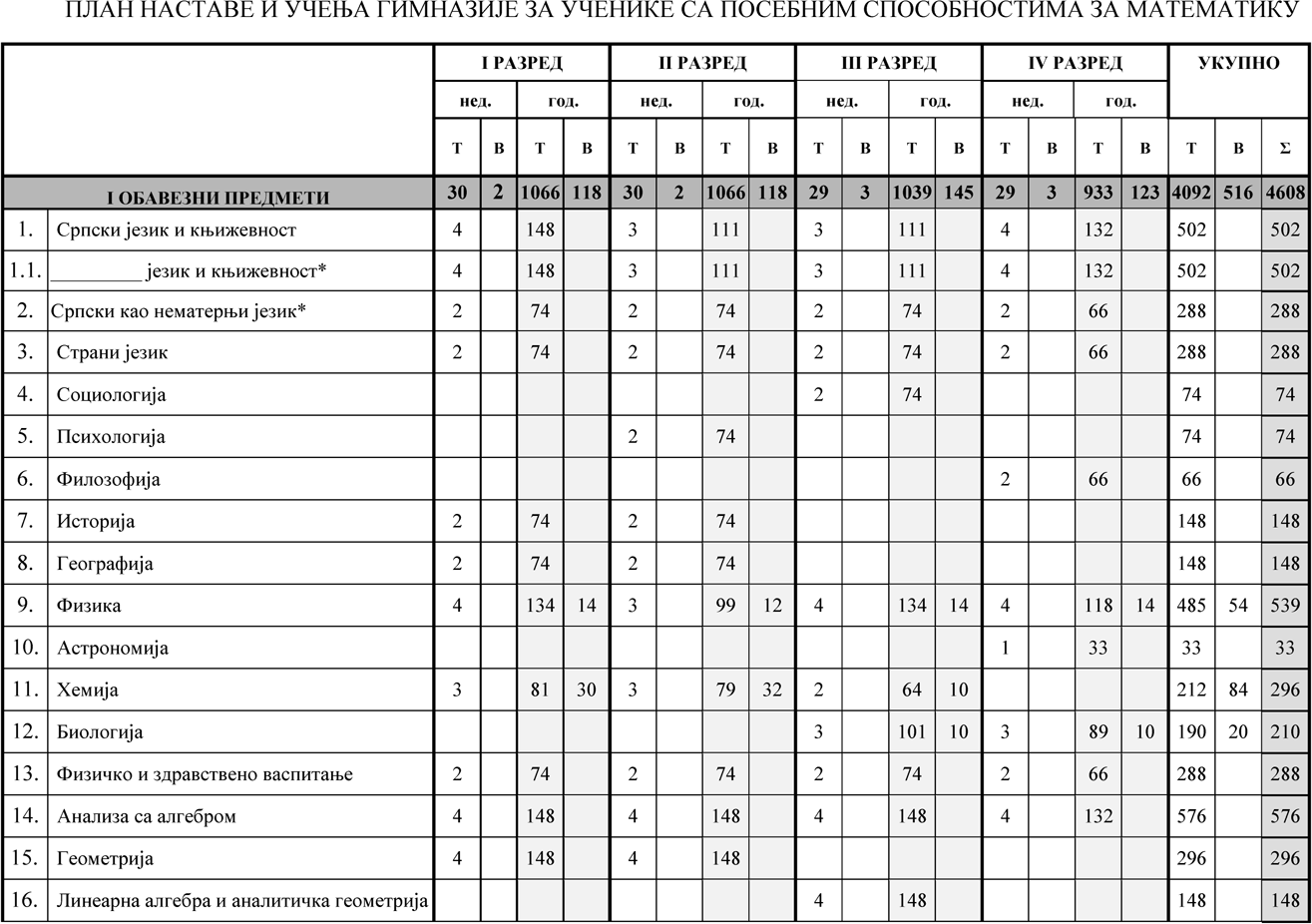
Програм верске наставе остварује се на основу Правилника о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње шко- ле („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04, 9/05 и 11/16).

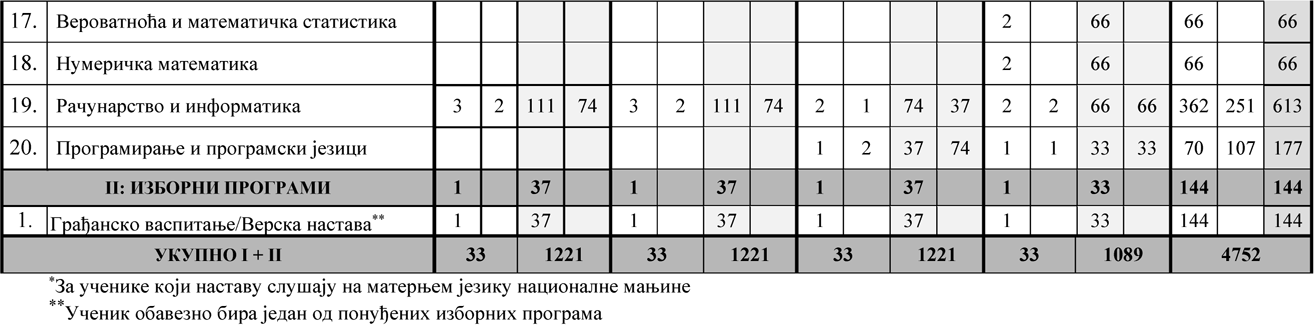
Члан 4.

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 осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2020/2021. године.





# 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 5дана | 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** |

* 1. 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 |

* 1. Образовно-васпитни рад у школи може да се остварује у менторској групи до пет ученика из: математичке групе предмета, физи- ке, 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 образо- вање 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, оспособља- вање за самостално учење, способност самовредновања и изража- вања сопственог мишљења;
   * пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, ра- звојним потребама и интересовањима;
   * развој свести о себи, стваралачких способности и критич- ког мишљења;
   * развијање ненасилног понашања и успостављање нулте то- леранције према насиљу;
   * развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етикe;
   * развијање позитивних људских вредности;
   * развијање компетенција за разумевање и поштовање људ- ских права, грађанских слобода и способности за живот у демо- кратски 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 интеркултурал- ности, поштовање и очување националне и светске културне ба- штине.
2. ОПШТЕ УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА ОБАВЕЗНИХ ПРЕДМЕТА
3. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних пред- мета 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 образов- ног 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 образо- вања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења предмета под насло-

вом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма.* Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је форма- тивно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оце- њивању ученика у средњем образовању и васпитању,* а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* на- лазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

Сви програми наставе и учења засновани су на општим ци- љевима 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 вешти- нама које је градио и развијао током једне године учења конкрет- ног наставног предмета. Овако конципирани програми подразуме- вају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегле- дом 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 сред- њег 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. Оријен- тација на процес учења и исходе брига је не само о резултатима, већ и начину на који се учи, односно како се гради и повезује зна- ње 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 планира- ње годишњих и оперативних планова, као и непосредну припрему за рад.

1. 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 активно- сти у социјалном и физичком окружењу, у јединственом контексту конкретног одељења, конкретне школе и конкретне локалне зајед- нице. 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, сарад- ње, одговорности и заједништва.

Полазећи од датих исхода учења и кључних појмова садр- жаја, 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 руководи- ти се:

* индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начи- на учења, темпа учења и брзине напредовања;
* интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих на- ставних предмета;
* партиципативним и кооперативним активностима које омо- гућавају 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 свакодневном животу;
* неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем ин- тересовања за учење и континуирано сазнавање;
* редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних пода- така о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постиг- нутом степену развоја компетенција ученика.

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније разви- ја 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 ра- зликују. 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 тре- ба 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 настав- нику 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, пре- зентацију, 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 планира- њу. 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, актив- ности ученика и наставника јесте да ли је нешто релевантно, чему то служи, које когнитивне процесе код ученика подстиче (са фоку- сом на подстицање когнитивних процеса мишљења, учења, памће- ња), којим исходима и компетенцијама води.

1. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

Праћење и вредновање је део професионалне улоге наставни- ка. 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 ученич- ких 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 на- стави оријентисаној на остваривање исхода учења вреднују се и процес учења и резултати учења. Поред уобичајених начина пра- ћења и оцењивања ученика путем усменог и писменог испити- вања 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 по- датке, како аргументује и доноси закључке. Посебно поуздани по- казатељи 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 ми- шљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици ме-

ђусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишље- ња, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уме- сто 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. При- ликом 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 увре- мењена, дата током или непосредно након обављања неке актив- ности; треба да буде конкретна, да се односи на активности и про- дукте ученика, а не на његову личност.

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном про- ценом 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 соп- ствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

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

# ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ ИСТОРИЈА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем историје обогаћују се знања о прошлости, развија- ју аналитичке вештине неопходне за критичко сагледавање савре- меног света, његових историјских корена и aктуелних цивилиза- цијских токова. Настава и учење историје припрема ученика за одговорно учешће у демократском друштву брзих друштвених, технолошких и економских промена, оспособљава га да кроз удру- живање и сарадњу допринесе да се адекватно одговори на савре- мене 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 ра- зумевање 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 ра- зумевању постојећих унутрашњих и регионалних конфликата са историјском димензијом и допринесу њиховом превазилажењу.

# Основни ниво

Ученик користи основна историјска знања (правилно упо- требљава 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 успоста- вљање критичког односа према различитим историјским и дру- штвеним појавама. Ученик изграђује свест о сопственој одговорно-

сти у савременом друштву, развија ставове неопходне за живот у савременом демократском окружењу и учешћу у различитим дру- штвеним 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 ана- литичке 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 комплексни- је историјске, као и савремене догађаје, појаве и процесе са исто- ријском 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 ар- гументовано води дебату уз међусобно уважавање, неговање то- леранције и унапређивање интеркултуралног дијалога, као и да писмено и графички приказује резултате свог истраживања уз ко- ришћење 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. Позна- је 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 про- шлости и тумачењу савремених догађаја примењујући мултипер- спективни приступ. Квалитетно бира разноврсне информације из различитих извора, критички их анализира, пореди и синтетише 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 ори- јентише кроз историјско време, историјски и савремени геополи- тички простор. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација преко којих се формира слика о појединим историјским или савременим феноменима. Повезује поједине про- цесе, појаве и догађаје из националне, регионалне и опште исто- рије. Развија и надграђује своје различите идентитете.

# Напредни ниво

Анализира и критички просуђује поједине историјске догађа- је, појаве и процесе из националне, регионалне и опште истори- је, као и историјске и савремене изворе информација. Унапређује функционалне вештине употребом различитих рачунарских про- грама 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 културоло- шких 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 иден- титет. 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 раз- новрсне 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

Aнализира предрасуде, стереотипе, различите видове пропаганде и њихове последице у историјским и савременим изворима ин- формација. Вреднује објективност извора информација и гради одговоран однос према осетљивим појавама из прошлости и садашњо- сти. Дефинише историјске појаве дугог трајања; уочава сличности и разлике у односу на савремени контекст, што доприноси разумева- њу 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, 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 |
| 2.ИС.1.1.1. Разуме значење основних историјских и појмова историјске науке.  2.ИС.1.1.2. Користи хронолошке термине у одговарајућем историјском и савременом контексту. 2.ИС.1.1.3. Препознаје историјски простор на историјској карти.  2.ИС.1.1.4. Именује најзначајније личности и наводи основне процесе, појаве и догађаје из опште и националне историје.  2.ИС.1.2.1. Самостално прикупља и разврстава различите изворе информација о прошлости и садашњости у функцији истраживања.  2.ИС.1.2.2. Уочава да постоје различита виђења исте историјске појаве на основу поређења више историјских извора.  2.ИС.1.2.3. Препознаје предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација.  2.ИС.1.2.4. Усмено интерпретира историјски наратив и саопштава резултате самосталног елементарног истраживања.  2.ИС.1.2.5. Писано саопштава резултате елементарног истраживања уз употребу текстуалне word датотеке (фајла).  2.ИС.1.3.1. Препознаје историјску димензију савремених друштвених појава и процеса.  2.ИС.1.3.2. Идентификује улогу историјских личности у обликовању савремене државе и друштва.  2.ИС.1.3.3. Разуме значај и показује одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа.  2.ИС.1.3.4. Разуме смисао обележавања и неговања сећања на важне личности, догађаје и појаве из прошлости народа, држава, институција.  2.ИС.1.3.5. Уочава елементе интеркултуралних односа и препознаје вредности друштва заснованог на њиховом неговању.  2.ИС.1.3.6. Пореди историјски и савремени контекст поштовања људских права и активно учествује у интеркултуралном дијалогу.  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.  2.ИС.2.1.1. Анализира специфичности одређених историјских појмова. | * 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; * поредећи 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; | **ОСНОВИ ИСТОРИЈСКОГ ИСТРАЖИВАЊА**  Хронолошки и научни оквири историје – историјски појмови и појмови историјске науке.  Хронологија и простор – стари, средњи и рани нови век. Историјски извори (врсте, порекло, анализа, сазнајнa вредност, примена у истраживању).  Анализа извора – примери (од праисторијских остатака и налазишта до савремених извора информација).  Континуитет и промена.  Реконструкција и интерпретација прошлости. |
| **ЦИВИЛИЗАЦИЈЕ СТАРОГ ВЕКА**  Географски простор цивилизација старог века (Медитеран, Средњи и Далеки исток).  Основна обележја државног уређења цивилизација старог века (Eгипат, 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, 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) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ИС.2.1.2. Показује историјске појаве на историјској карти и препознаје историјски простор на географској карти.  2.ИС.2.1.3. Објашњава и повезује улогу личности, процесе, појаве, догађаје из националне и опште историје.  2.ИС.2.2.1. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација о прошлости и садашњости и примењује их у истраживању.  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.  2.ИС.2.3.1. Наводи и описује појаве дугог трајања, уочава сличности и прави разлику у односу на њихов савремени и историјски контекст.  2.ИС.3.1.1. Разуме и анализира променљивост историјског простора у различитим периодима, уз употребу историјске, географске и савремене политичке карте.  2.ИС.3.1.2. Критички просуђује важне процесе, појаве, догађаје и личности из опште и националне историје. 2.ИС.3.2.1. Закључује на основу истраживања различитих извора информација о прошлости и садашњости.  2.ИС.3.2.2. Издваја и објашњава специфичне разлике и сличности у тумачењима исте историјске појаве на основу различитих историјских извора.  2.ИС.3.2.3. Усмено објашњава резултате самосталног елементарног истраживања и аргументовано брани изнете ставове и закључке.  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).  2.ИС.3.3.1. Анализира савремене појаве и процесе у историјском контексту и на основу добијених резултата изводи закључке. | * 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 подстичу друштвену одговорност и неговање културе сећања; * разликује споменике из различитих епоха са посебним освртом на оне у локалној средини. | **ЕВРОПА, СРЕДОЗЕМЉЕ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У СРЕДЊЕМ ВЕКУ**  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, 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...). |
| **ЕВРОПА, СВЕТ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У РАНОМ НОВОМ ВЕКУ**  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; почеци 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, хабзбуршком и млетачком 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). |

# 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 са- држаја 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 подразуме- ва 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 сми- слу, нуди садржински оквир, а наставник има могућност да иза- бере и неке додатне садржаје уколико сматра да су примерени средини у којој ученици живе, или процени да одговарају њихо- вим 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 предвиђе- них програмом.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Већина предметних исхода постиже се кроз непосредну истра- живачку активност ученика, а уз подстицај и подршку наставника. Најефикасније методе наставе и учења јесу оне које ученика ста- вљају 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 активно- сти ученика неодвојиви у наставном процесу. Да би сви ученици достигли предвиђене исходе и да би се остварио циљ наставе исто- рије, 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 актив- ности за сваку тему, уважавајући циљ предмета и дефинисане исхо- де. 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 карактери- стике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће кори- стити; 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, на- ставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касни- је 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 ак- тивности. 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 ис- куство 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 сазна- ња. 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 учионици или што су сазнали ван ње користећи различите изворе информација. Добро осмишљена питања наставника имају подстицајну функцију за развој историј- ског мишљења и критичке свести, не само у фази утврђивања и систематизације градива, већ и у самој обради наставних садржа- ја. 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 об- јашњењем. Одговарајућа питања могу да послуже и као подсти- цај 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 за- што 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 одабра- них историјских извора, литературе, карата и других извора пода- така (документарни и играни видео и дигитални материјали, му- зејски експонати, илустрације), обилажење културно-историјских споменика и посете установама културе. Треба искористити и ути- цај наставе и учења историје на неговање језичке и говорне кул- туре (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 истори-

је, која у образовном систему, где су знања подељена по наставним предметима, помаже ученицима да постигну целовито схватање о повезаности и условљености географских, економских и култур- них услова живота човека. Пожељно је избегавати фрагментарно и изоловано учење историјских чињеница јер оно има најкраће тра- јање у памћењу и најслабији трансфер у стицању других знања и развоју вештина. У настави треба, кад год је то могуће, примењи- вати дидактички концепт мултиперспективности.

1. 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* тре- бало 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 камених оруђа и оружја, митова и легенди до уметничких дела, новина, фо- тографија, филмова, интернета...), да их вреднују, тумаче, критички процењују, интерпретирају, одреде им порекло, да на основу њих аргументовано износе своје закључке, да разумеју разлоге разли- читог тумачења исте историјске појаве, да препознају стереотипе, предрасуде, злоупотребе, манипулације. С обзиром на то да за пе- риод праисторије није предвиђена посебна тема, могуће је да кроз реализацију ове целине (бавећи се материјалним историјским изво- рима и њиховом интерпретацијом), ученици прошире и своја знања о праисторији, особеностима и етапама овог периода, као и праи- сторијским налазиштима и културама на територији Европе и Ср- бије. Активности ученика чији је циљ развијање вештине коришће- ња и критике историјских извора дају могућност и да се упознају са помоћним историјским наукама и науче како да достигнућа ра- зличитих научних дисциплина користе у својим истраживањима.

У одабиру примера треба узимати у обзир историјске изворе специфичне за истраживану епоху, затим оне којима би се прика- зала 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 препо- знају научну методологију, значај коришћења извора и научне ли- тературе, али и да идентификују ненаучни приступ, као и факторе који утичу на реконструкцију и интерпретацију прошлости. Ова- кав поступак би требало да обезбеди не само сагледавање околно- сти 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 за- ступљеност 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 сво- ја знања о најважнијим догађајима и феноменима из политичке, друштвене и културне историје епоха старог, средњег и раног но- вог века. Када је реч о политичкој историји, посебну пажњу треба посветити узроцима и последицама најзначајнијих догађаја и лич- ностима које су их покретале и у њима учествовале. Требало би да уоче законитости појава, њихову развојност, како су се мењале то- ком 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. Поредећи и анализирајући различите при- вредне системе током изучаваних периода, ученици треба да уоче основне чиниоце који утичу на привредне и друштвене токове и ра- зумеју концепт континуитета и промене у историји. На основу већ усвојених знања о политичким, друштвеним и привредним при- ликама 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 разли- читих религијских учења, веровања и обичаја, приказати начин по- имања света у датој епохи и на тај начин „ући у ципеле” људи који су тада живели. Ученике треба подстицати да уоче међусобне кул-

турне утицаје и прожимања различитих народа, култура и цивили- зација 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 по- литичке 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 приказа- ти преглед најзначајнијих политичких догађаја и процеса, развој државних, друштвених и верских институција у ширем, регио- налном 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.

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проце- ном нивоа на коме се он налази и у односу на шта ће се процењи- вати његово даље напредовање. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напре- дак у остваривању исхода предмета, као и напредак других учени- ка. Сваки наставни час и свака активност ученика су, у том смислу, прилика за регистровање напретка ученика и упућивање на даље ак- тивности. Наставник треба да подржи саморефлексију (промишља- ње 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 наученог, поред усменог испити- вања, користе се и тестови знања. У формативном оцењивању се користе различити инструменти, а избор зависи од врсте активно- сти која се вреднује. Вредновање активности, нарочито ако је тим- ски 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 гре- шке и побољша свој резултат и учење. Ако наставник са учени- цима договори показатеље на основу којих сви могу да прате на- предак 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 унапре- ди део своје наставне праксе. Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да на- ставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа учени-

ка, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад.

# ГЕОГРАФИЈА

**Циљ** учења Географије је да ученик развија систем географ- ских знања и вештина, свест и осећање припадности држави Ср- бији, разумевањe суштине промена у свету, неговањe и стицањe

моралних вредности, еколошке културе, одрживог развоја, етнич- ке 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, практич- но коришћење и познавање географске карте, географских модела, савремених технологија – ГПС и ГИС и инструменте (компас, тер- мометар, кишомер, ветроказ, барометар) ради лакшег сналажења у простору и времену. Ученик је оспособљен да примењује географска знања о елементима географске средине (рељеф, клима, хидрографи- ја, живи свет, природни ресурси, привреда, становништво, насеља, саобраћај), о њиховом развоју, међусобним односима, везама, очу- вању и рационалном коришћењу ради планирања и унапређивања личних и друштвених потреба, националних и европских вредности.

Основни ниво

Примењује и тумачи различите изворе са географским ин- формацијама (географска карта, географски модели, ГПС, часопи- си, научно-популарна литература, статистички подаци, интернет) ради планирања и организовања различитих активности. Користи основна знања о географским чињеницама да би разумео, зашти- тио и рационално користио природне и друштвене ресурсе у ло- калној 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 Ср- бије и региона и активно учествује у валоризацији географске среди- не. 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 разма- тра одговарајуће научне податке да би објаснио географске чиње- нице и њихов допринос за решавање друштвених потреба и про- блема. Критички анализира и објашњава географске везе и односе између соларног система, геолошког развоја Земље, природних услова и ресурса и поштује принципе одрживог развоја. Анализи- ра и аргументовано објашњава друштвено-економске карактери- стике регионалног развоја Републике Србије и регионалних цели- на 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 ак- тивности 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

Изучава и процењује природне и друштвене услове и ресурсе, њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Репу- блике 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 |
| **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.  **2.ГЕ.1.1.2.** Користи инструменте за очитавање вредности основних временских/климатских елемената ради планирања и организовања активности у свом окружењу.  **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. **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. **2.ГЕ.1.2.4.** Разуме концепт одрживог развоја као услов за опстанак и напредак људског друштва и привредни развој.  **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.  **2.ГЕ.1.3.1.** Описује историјско-географске факторе и њихов утицај на неравномеран регионални развој Републике Србије и земаља у окружењу.  **2.ГЕ.1.3.2**. Наводи географске факторе који утичу на размештај становништва, насеља и привреде у Републици Србији и земљама у окружењу.  **2.ГЕ.1.3.3**. Описује демографски развој (природни и мeханички) и структуре становништва у Републици Србији и земљама у окружењу.  **2.ГЕ.1.3.4.** Разуме појмове: транзиција, интеграција, глобализација и њихов утицај на промене и проблеме у Републици Србији и земљама у окружењу.  **2.ГЕ.2.1.1.** Правилно користи картографска изражајна средства за скицирање географских карата различитог размера и садржаја.  **2.ГЕ.2.2.2**. Објашњава географске везе између природних услова, ресурса и људских делатности. **2.ГЕ.2.3.1**.Објашњава утицај географских фактора на демографски развој, размештај становништва, насеља и привреде у свету.  **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. **2.ГЕ.2.3.3.** Дефинише појам глобалне економије  и тржишта и наводи факторе који утичу на њихов настанак и развој. | * 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; * 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. | **Географија**  Географија – предмет проучавања, подела, задаци и место у систему наука.  Извори података и методе проучавања у географији. Картографски метод. |
| **Грађа Земље**  Грађа Земље.  Литосферне плоче, кретање, утицај на формирање рељефа. Минерали и стене,  минерални ресурси, употреба стена у свакодневном животу. Вулканизам и земљотреси. |
| **Рељеф Земљине површине**  Тектонски облици рељефа (низије, котлине, планине) Ерозивни и акумулативни рељеф. |
| **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. |
| **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. |
| **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. |
| **Становништво и демографски процеси**  Распоред становништва. Популациона динамика. Демографска транзиција. Просторна мобилност. Структуре становништва. Популациона политика. |
| **Рурални и урбани простор**  Процес урбанизације. Деаграризација и дерурализација.  Структура и ширење градских простора. Поларизација развоја насеља. |
| **Привреда и географски простор**  Економско-географска валоризација природних услова и ресурса.  Привреда и животна средина. Глобални економски развој. Економско-географске регије. Одрживи развој. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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.  **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.  **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. **2.ГЕ.3.3.1**. Анализира утицај друштвених фактора на степен економске развијености различитих регија у свету.  **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.  **2.ГЕ.3.3.3**. Објашњава глобалну и националну економију, глобално и национално тржиште и анализира факторе који утичу на њихов развој. |  |  |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

1. 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 цело- животно учење, предметних и општих међупредметних компетен- ција, специфичних предметних компетенција, наставник најпре креира свој годишњи (глобални) план рада из кога ће касније ра- звијати 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 исти- цање исхода учења, односно исказа о томе шта ученици знају, ра- зумеју и могу да ураде на крају периода учења, уместо фокуси- рања 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, при- мену географских метода за постизање исхода учења. Многи гео- графски 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, уче- ници се опредељују за једно у складу са својим интересовањима и предзнањем, које реализују у току школске године. Пројектни за- даци 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 истра- живања 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 сазнај- не целине и користи у решавању постављеног проблемског задат- ка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмерава на гео-

графске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да наставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ангажовање учени- ка и код њих развија критички однос према географском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупље- не 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.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

# Географија

У уводном часу ученике треба упознати са предметом проу- чавања, развојем и значајем географије у разумевању појава и про- цеса у географском простору. Улога наставника се огледа у пра- вилном 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 инфор- мација, научити их да класификују, интегришу и примене стати- стичке 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 кара- та 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 (сеи- змичке, геофизичке, астрономске методе и др.). Важно је да учени- ци 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, учени- ци треба да уоче узрочно-последичну везу између процеса који се дешавају у Земљиној унутрашњости и између геодинамичких про- цеса и настанка стена (ерозија и акумулација).

# Рељеф Земљине површине

У овој наставној теми ученици треба да се упознају са основ- ним типовима рељефа насталим ендогеним и егзогеним процеси-

ма. Кључно је да се ученик оспособи да изврши генетску класи- фикацију 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 препо- знају поједине облике рељефа и да уоче последице антропогеног утицаја на рељеф, земљиште, вегетацију и климу. У обради кра- шке 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 распростирања, 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 зна- чај 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 распростирању климатских типова препоручује се да наставник од ученика тражи да на немим кар- тама представе распростирање одређених климатских типова или одређених вредности климатских елемената. На тај начин би се код ученика развијала просторна оријентација и правилно тумаче- ње географског распростирања климатских појава.

Предлог пројектног задатка за ученике: *Климатске промене у локалној средини.* Извор података може бити локална метеоро- лошка 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 елеме- ната за последњих десет година. Посебну пажњу треба посветити учесталости појава временских непогода које су се десиле за по- следњих десет година (извор података могу бити локалне новине, метеоролошка станица). Упоређивањем података о променама које су се десиле у локалној средини са подацима на глобалном нивоу (извор података светска метеоролошка организација [https://www](http://www/). wmo.int/) ученици изводе закључке о климатским променама у ло- калној 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 разви- јати свест о томе да вода није неисцрпан ресурс на Земљи и на- гласити значај и могућност добијања пијаће воде из различитих извора.

При обради наставних садржаја о Светском мору ученике не треба оптерећивати фактографским материјалом, већ више инси- стирати 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 разумева- ње садржаја који се односе на подземне воде. Из тог разлога на- ставницима се препоручује да различитим графичким приказима детаљно објасне ученицима начин формирања изданских вода и њихово кретање. Потребно је указати на главне изворе загађива- ња подземних вода (септичке јаме, депоније, ђубришта и сл.) и на- стојати да се код ученика развија свест о неопходности контроле загађивача.

Посебан значај имaју наставни садржаји који се односи на бујице и поплаве с обзиром на њихово деструктивно дејство. На- ставник треба да објасни ученицима природне и антропогене уз- роке 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 изу- зетно значајни за привредни развој. Због тога је ученицима неоп- ходно 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 во- достаја на реци током године и његов значај*. Ученици у паровима израђују нивограме за различите реке, објашњавају њихове годи- шње промене и упоређују их. Уколико постоје техничке могућно- сти (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 само- стално 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 зако- нитости које утичу на настанак различитих типова тла и распоред биома. Пожељно је организовати активности у школи (нпр. реци- клажа 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 различи- тих пројеката у локалној средини. У зависности од услова и распо- ложивости, наставни садржај се може испланирати тако да учени- ци, 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 проце- си* 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 из- бора 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 толе- ранцији међу појединцима али и припадницима различитих вер- ских, расних и етничких група.

С обзиром да су одређени демографски садржаји обрађени и у основној школи, ученици на почетку обраде ове наставне теме тре- ба да се подсете појединих појмова, а након тога више се базирати на обради и анализи свих елемената популационе динамике и фак- тора који су довели до регионалних разлика услед различитих фи- зичко-географских одлика и степена друштвено-економског развоја. Акценат треба ставити и на разматрање и анализу различи-

тих фаза демографске транзиције које су условљене степеном

друштвено-економског развоја. У том смислу посебну пажњу тре- ба посветити достизању исхода који се односи на популациону политику. Анализирати различите типове популационе политике који су у складу са актуелном демографском ситуацијом. Учени- ци 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, карто- дијаграма 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 мултимеди- јалне презентације, паноа или писање семинарског рада на тему демографских одлика појединих држава. Ученици бирају одређене државе и за њих континуирано прикупљају, систематизују и ана- лизирају демографске чињенице коришћењем релевантних интер- нет извора. Након тога приступају изради мултимедијалне презен- тације, 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 објашње- њу процеса урбаног развоја потребно је истаћи значај популацио- ног 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 сте- пена 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 агломераци- ја, конурбација и мегалополиса.

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

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

Предлог пројектног задатка: препоручује се истраживање ра- звоја одабраног градског насеља применом групног облика рада. Ученици истражују: постанак, назив, географски положај, физич- ко-географске и друштвено-економске одлике, морфолошку струк- туру и функције градског насеља.

# Привреда и географски простор

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању даанализира утицај природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности,* акценат треба стави- ти на проучавање природних услова и ресурса као и друштвених елемената географског простора који чине контекст у којима се ра- звијају 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 наста-

ве 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 кри- теријуме 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 поје- диних привредних делатности; објашњава појединачне и заједнич- ке утицаје природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; врши избор критери- јума и елемената економско-географске валоризације географског простора за потребе развоја појединих привредних делатности; илуструје на конкретним примерима у свету и у нашој земљи ути- цај природних и друштвених фактора развоја привреде у целини и појединих привредних делатности.

Реализација овог исхода има два циља: да ученици разуме- ју физичко-географски и друштвено-географски контекст развоја привреде и појединих њених делатности у свету и одабраним гео- графским регијама и да ученици могу сами да вреднују (микро) простор као стециште услова и ресурса за развој појединих при- вредних грана.

Исход: *ученик ће бити у стању да доводи у везу ниво развије- ности привреде у целини и појединих привредних грана (пољопри- вреде, 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 про- стору. 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 по- литичких и социјалних конфликата, али и да представља подсти- цај за настанак одрживих друштвених заједница. Пожељно је и да се концепт одрживог развоја обрађује не само као позитивно коно- тирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у контек- сту политичких и економских односа у свету (извоз „зелених тех- нологија” 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 не- гативне ефекте појединачних привредних делатности на стање жи- вотне средине; наводи примере за 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 делат- ности у одабраним државама и регијама (утицај на животну среди- ну и социјалне односе).

За достизање исхода: *ученик ће бити у стању да издваја еко- номско-географске регије света користећи изворе економске ста- тистике и тематске економске карте,* кључно је да се ученик упозна са теоријским економско-географским концептима (техно- лошки развој и дифузија иновација, структура светског економског система, центар и периферија у глобалном економском простору) и на основу чега су издвојени, како функционишу и трансформи- шу се економско-географски региони света (високо развијени ре- гиони света: Европска унија, Англоамерика, Јапан; средње разви- јени 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 уче- ника: издваја економско-географске регионе на основу различитих

економских критеријума; објашњава економско-географску регио- нализацију света у светлу различитих теоријских концепата (нпр. модел центар – периферија); самостално израђује карте или тумачи специфичности економско-географских региона на основу распо- ложивих статистичких података и тематских економских карата.

Препоручује се, да се приликом реализације наставног садр- жаја из области, *Привреда и географски простор*, исходи реализу- ју кроз подстицање следећих активности ученика: анализе студије случаја; прикупљање и критичка анализа различитих релевантних информација доступних на интернету; реализација микро истра- живања; 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 учени- ци се повезују са ученицима из других школа у Европи и израђу- ју 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.

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим

се обезбеђује стално праћење и процењивање резултата постиг- нућа 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 оспособљава- ти 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 резул- тат 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 пре- дузму 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 гео- графије 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 форматив- но оцењивање. У том смислу препоручује се наставницима да на нивоу стручних већа договоре критеријуме и елементе форматив- ног 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 спро- води евалуацију и самоевалуацију процеса наставе и учења.

# ФИЗИКА

**Циљ** учења Физике јесте да ученици упознају природне по- јаве 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 учени- ци 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 оп-

ште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постиг- ну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физич- ким 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 безбед- но 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 разуме- вање повезаности физике и савремене технологије и развоја дру- штва. Даље, обухватају способност прикупљања података о свој- ствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухва- тају представљање резултата мерења табеларно и графички; уоча- вање трендова и у објашњавању физичких законитости и извође- њу закључака.

Специфична предметна компетенција: МЕХАНИКА

*Основни ниво*

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентифику- је 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 инстру- менте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредно- сти 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 пред- стављене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енер- гије и импулса.

*Напредни ниво*

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Ко- ристећи применљиве законе одржања, ученик бира најједностав- нији начин решавања проблема у односу на задате услове. При из- бору 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 садр- жајем 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 разли- читим 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 обла- стима.

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успе- шно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организови 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 **4 часа**

Годишњи фонд часова **134 часа + 14 часова вежби**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 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.  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.  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 тежине тела.  2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.  2.ФИ.1.1.5. Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.  2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.  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.  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. 2.ФИ.2.1.2. Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.  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.  2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.  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.  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. | * 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, цетрифугирање...); * 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; * 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; | **УВОД У ФИЗИКУ**  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)  Вектори и основне операције са векторима (сабирање вектора, множење вектора скаларом, разлагање вектора). Демонстрациони оглед:  – Операције са векторима (помоћу динамометра на магнетној табли). |
| **КРЕТАЊЕ**  Механичко кретање, референтни систем, релативност кретања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Праволинијско и криволинијско кретање. Равномерно и неравномерно кретање.  Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина. Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања. Равномерно и равномерно-променљиво праволинијско 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. |
| **ДИНАМИКА ТРАНСЛАЦИОНОГ КРЕТАЊА**  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. |
| **ДИНАМИКА РОТАЦИОНОГ КРЕТАЊА КРУТОГ ТЕЛА**  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 точка. |
| **РАВНОТЕЖА ТЕЛА**  Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа.  Услови равнотеже. Демонстрациони огледи:  – Демонстрација различитих врста равнотеже. |
| **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**  Изолован 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 епруветом). * 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 омо- гућава 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 ком- петенцијама дефинисан је програм наставе и учења са исходима чије остваривање треба да обезбеди солидну основну за даље из- учавање физике као научне дисциплине, али и примену усвојених знања у области техничких, медицинских и осталих дисциплина утемељеним на физичким концептима. Решавање проблемских за- датака у настави физике развија код ученика способности запажа- ња, систематизације, логичког закључивања, анализе и критичког мишљења неопходних у свакодневном животу. Сходно томе, у на- ставу физике су укључени одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе чија реализација обогаћује наставни процес али и оснажује ученике у решавању проблемских задатака.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Савремена настава поставља ученике у фокус наставног про- цеса са циљем развијања и оснаживања ученичких компетенција. Из тог разлога наставник самостално планира реализацију про- грама наставе. На основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда постигнућа, 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 припре- ма и реализује месечне (оперативне) планове. Осим планова, на- ставник 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 самостал- но, а у сарадњи са предметним наставницима осталих дисциплина обезбеди међупредметну корелацију.

Оријентациони број часова по темама и број часова предви- ђених за израду лабораторијских вежби дат је у табелама:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Редни 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 |  | 16 |
| 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. |  | Провера II Њутновог закона помоћу колица и тегова | | | 2 |
| 3. |  | Одређивање коефицијента трења | | | 2 |
| 4. |  | Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка | | | 2 |
| 5. |  | Провера закона одржања енергије у механици (колица са тегом) | | | 2 |
|  |  |  | | | 10 |

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји првог разреда су подељени на одређени број темат- ских целина од којих свака садржи одређени број наставних једи- ница.

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.
* *Очигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину предложено је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације).
* *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и верти- кална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програм- ских 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 потпуно- сти разумеју, трајно усвоје и примене. Ради остваривања вертикал- ног 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. Ре- дослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. На- ставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма захтева да це-

локупни наставни процес буде прожет трима основним физич- ким 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, макропри- лаза и микроприлаза у обради садржаја. Физику ученицима треба представити као науку која се непрекидно развија са сталним ука- зивањем на домете физике у савременом свету.

Осим овладавања физичким појмовима и законима, неопход- но 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 за- штиту животне средине.

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном про- цесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно уче- ње) 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 садржајa 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 чули- ма што за последицу има развијање радозналости и интересовања за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, уче- ници ће спонтано пратити ток посматране појаве, или непосред- но учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опи- ше појаву коју посматра или демонстрира. Потом наставник, кори- стећи 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, дефини- сање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетни- јим 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 могућно- сти 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 се- минарских 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 за- кључивања који су иначе присутни у физици као научној дисци- плини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогији итд.).

Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у об- ради 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 својста- ва система на којима се појава одвија, занемаривање мање значај- них својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експери- мената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формули- сање физичких закона. У неким случајевима методички је целис- ходно 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 по-

треби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење ек- сперимента који може довести до решења проблема и слично. Ре- шавање 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 (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експе- рименталних 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 од- говарајуће 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 тре- ба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, ре- шавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задат- ка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој ета- пи 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, израчуна- ва 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 правил- но вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. По- себно 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, ме- рења и записивања резултата мерења и обраде добијених података. У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спрем- ни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим де- ловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл. Док уче- ници врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резул- тата 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).

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 наста- ве, 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 зна- ња, 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 оправда- них разлога били одсутни са редовних часова.

Слободне активности ученика, који су посебно заинтересо- вани 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 при- прему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа на- ставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неоп- ходна минимална упутства...

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се oстварени 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 оце- њивању у средњој школи).

# ХЕМИЈА

**Циљ** учења Хемије је да ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстан- ци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анали- зирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу за- кључака на основу података и чињеница, да вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, добијене резултате, да доноси одлуке одговорно према себи, другима и животној сре- дини, да развије способности критичког и креативног мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље уни- верзитетско и целоживотно образовање.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање o 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 индустри- ју, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у за- штити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, пре- храмбеним производима, средствима за хигијену, лековима, гори- вом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну среди- ну; (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 про- мена 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 форму- лишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз ек- спериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информаци- је 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 де- латности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производи- ма/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придр-

жава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлага- њу отпада и предузима активности које доприносе заштити живот- не средине. Избор и примену производа (материјала, прехрамбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању свој- става супстанци. Припрема раствор одређеног масеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професио- налној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању свој- става 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 ра- зличитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену суп- станци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстан- ци 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 рав- нотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експе- рименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експери- менталном 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 тех- нологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физич- ка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигу- рације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекул- ских 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 равно- теже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истра- живање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначи- не. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима са- времене 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 разумева- ње 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 очува- њу здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбед- но и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информа- ција 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. 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 фундамен- талне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, по- стављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипоте- за, 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 хемиј- ских 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; пла- нира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанца- ма, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једна- чине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и проме- не супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и бе- збедно 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 терминoлoгиjу, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалита- тивне и квантитативне податке о својствима и променама супстан- ци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључ- ке 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; идентифику- је променљиве, планира поступке за контролу независних промен- љивих, 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; прика- зује 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 хемиј- ских једначина.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **3 часa**

Годишњи фонд часова **81 + 30 часова вежби**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| 2.ХЕ.3.1.1.Објашњава периодичне трендове (атомски | – користи хемијски научни језик за описивање | **Хемија као наука** |
| полупречник, енергија јонизације, афинитет према | структуре, својстава и промена супстанци; |
| Хемија као природна наука. Значај хемије за савремено друштво и одрживи развој. Научни метод у хемији.  Принципи зелене хемије.  ***Лабораторијска вежба 1***  Увод у лабораторијски рад. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности, мере прве помоћи.  ***Лабораторијска вежба 2***  Хемикалије и реагенси. Пиктограми. Лабораторијски прибор и посуђе.  Лабораторијска вежба 3  Мерење масе, запремине и температуре. |
| електрону, електронегативност) на основу електронске | – пронађе и критички издвоји релевантне хемијске |
| конфигурације атома елемената у *s-, p-* и *d-* блоковима | информације из различитих извора; |
| Периодног система елемената. | – прикаже нумеричке вредности резултата мерења |
| 2.ХЕ.3.1.2. Објашњава стварање хемијске везе | значајним цифрама и на структуриран начин, |
| (јонске, ковалентне – сигма и пи везе, координативно- | табеларно и графички, уочи трендове и објасни их; |
| ковалентне везе и металне везе); објашњава настајање | – користи софтверске пакете за писање формула и |
| водоничнe везe, њен значај у природним системима; | хемијских једначина; |
| предвиђа физичка и хемијска својства супстанци | – моделима, графички и табеларно приказује и |
| зависно од типа хемијске везе, симетрије молекула, | објашњава податке о својствима и променама |
| поларности и међумолекулских интеракција. | супстанци; |
| 2.ХЕ.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног | – изрази основне и изведене физичке величине у |
| састава и одређене масене и количинске концентрације | одговарајућим мерним јединицама међународног |
| **Супстанце: својства и класификације** |
| од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата | система (SI); |
| Појам и класификације супстанци. Чисте супстанце и смеше. Раздвајање састојака смеше.  ***Лабораторијска вежба 4***  Раздвајање и пречишћавање чврстих супстанци филтрацијом: добијање бакар(II)-хидроксида, филтрирање и испирање талога.  ***Лабораторијска вежба 5*** Пречишћавање јода сублимацијом ***Лабораторијска вежба 6*** Екстракција јода  ***Лабораторијска вежба 7***  Раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру |
| и концентрованијих раствора и изводи потребна | – испита огледима физичка и хемијска својства и |
| прерачунавања једног начина изражавања | промене супстанци, топлотне ефекте при променама |
| квантитативног састава раствора у други. | супстанци, факторе који утичу на брзину хемијске |
| 2.ХЕ.3.1.4. Израчунава pH и pОH вредности водених | реакције и хемијску равнотежу, формулише |
| раствора јаких киселина и база; процењује јачину | претпоставке о својствима супстанци и хемијским |
| киселина и база на основу константе дисоцијације, *K*a | реaкцијама и планира експерименте за проверавање |
| и *K*b, и пише изразе за *K*a и *K*b. | претпоставки; |
| 2.ХЕ.3.1.5. Предвиђа кисело-базна својства водених | – класификује супстанце на основу: сложености грађе, |
| раствора соли на основу реакције соли са водом и | честичне структуре супстанци, типа хемијске везе, |
| пише одговарајуће хемијске једначине. | типа кристалне решетке; |
| 2.ХЕ.3.1.6. Објашњава састав, хемијска својства и | – прикаже електронску конфигурацију атома и јона |
| значај пуфера. | елемената у s-, p- и d-блоковима Периодног система |
| 2.ХЕ.3.1.7. Предвиђа смер одвијања јонских реакција | елемената, објасни периодичне трендове: атомски и |
| **Структура атома** |
| и пише једначине реакција. | јонски полупречник, енергију јонизације, афинитет |
| 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.  *Демонстрациони огледи*:  упоређивање реактивности елемената у првој и седамнаестој групи Периодног система елемената; упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде; бојење пламена.  ***Лабораторијска вежба 8***  Упоређивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност. |
| 2.ХЕ.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која | према електрону, електронегативност, температуре |
| обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактаната | топљења, метални карактер, реактивност, предвиди |
| (сировина) и одређује принос реакције. | тип хемијске везе и објасни физичка и хемијска |
| 2.ХЕ.3.1.9. Израчунава промену енталпије при | својства елемената; |
| хемијским реакцијама на основу стандардних | – предвиди и објасни физичкa и хемијска својства |
| енталпија настајања. | једињења на основу честичне структуре супстанци, |
| 2.ХЕ.3.1.10. Пише и примењује изразе за брзину | хемијских веза, међумолекулских интеракција и |
| хемијске реакције и константу равнотеже; израчунава | геометрије молекула; |
| на основу одговарајућих података нумеричку вредност | – примени једначину стања идеалног гаса; |
| константе; наводи да константа равнотеже зависи | – објасни својства дисперзних система, њихову улогу |
| једино од температуре; предвиђа утицај промене | и примену; |
| концентрације, температуре и притиска на хемијски | – израчуна масени удео растворене супстанце у |
| систем у равнотежи на основу Ле Шатељеовог | раствору и масени процентни састав раствора, |
| принципа. | прерачуна у количинску концентрацију и обрнуто, |
| 2.ХЕ.3.1.11. Одређује оксидационе бројеве елемената | израчуна количинску концентрацију, масену |
| у супстанцама, оксидационо и редукционо средство | концентрацију и молалност раствора, и припреми |
| и одређује коефицијенте у једначинама оксидо- | растворе за потребе у лабораторији и свакодневном |
| **Хемијске везе и међумолекулске интеракције** |
| редукционих реакција. | животу; |
| 2.ХЕ.3.2.1. Испитује огледима, упоређује и објашњава | – израчуна снижење температуре мржњења и | 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.  *Демонстрациони огледи*:  испитивање поларности молекула воде; демонстрирање модела кристалних решетки.  ***Лабораторијске вежбе 9 и 10***  Добијање гвожђе(II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне киселине (јонски кристали). |
| општа физичка и хемијска својства елемената у | повишење температуре кључања у воденим |
| оквиру: 1. и 2. групе, 13–17. групе, *d*-блока (хрома, | растворима електролита и неелектролита; |
| мангана, гвожђа, бакра, цинка, сребра) и њихових | – изведе стехиометријска израчунавања на основу |
| једињења. | задатих података; |
| 2.ХЕ.3.2.3. Испитује огледима, описује и хемијским | – израчуна промену енталпије при хемијским |
| једначинама представља реакције у којима се | реакцијама на основу стандардних енталпија |
| испољавају амфотерна својства супстанци. | настајања; |
| 2.ХЕ.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; | – објасни спонтаност хемијских реакција, ентропију |
| препознаје примере ових процеса у свакодневном | система и Гибсову слободну енергију; |
| животу и струци; разликује пожељне од непожељних | – напише изразе за брзину хемијске реакције и |
| процеса и наводи поступке којима се ти процеси | константу равнотеже и израчуна нумеричку вредност |
| спречавају (заштита метала од корозије). | константе; |
| 2.ХЕ.1.2.3. Препознаје неорганска једињења значајна | – предвиди и објасни утицај промене концентрације, |
| у свакодневном животу и струци на основу назива и | температуре и притиска на хемијске системе у |
| формуле и повезује својства и примену тих једињења. | равнотежи; |
| 2.ХЕ.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу | – процени јачину електролита на основу степена |
| с ознакама опасности, упозорења и обавештења на | дисоцијације и константе дисоцијације; |
| амбалажи; придржава се правила о начину чувања | – израчуна концентрацију јона у раствору тешко |
| супстанци (производа) и одлагању отпада. | растворљивих електролита на основу производа |
| 2.ХЕ.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу | растворљивости; |
| с реактивношћу и практичном применом; наводи | – испита киселост водених раствора помоћу |
| електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски | различитих киселинско-базних индикатора; |
| извори струје, електролиза и корозија). | – израчуна pH вредност раствора киселина и база, и |
| 2.ХЕ.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и | процени јачину киселина и база на основу константе |
| неметала са кисеоником; разликује киселе, базне | дисоцијације и pK вредности; |
| и неутралне оксиде на основу реакције оксида са | – објасни састав, хемијска својства и значај пуфера; |
| водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то | – идентификује у оксидо-редукционој реакцији |
| потврђује. | оксидациона и редукциона средства на основу |
|  | промене оксидационих стања њихових атома; |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ХЕ.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.  2.ХЕ.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе. | * 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 животној 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. | **Дисперзни системи** |
| Суспензије и емулзије. Колоиди. Прави раствори. Растворљивост. Топлота растварања. Хенријев закон. Квантитативан састав раствора: масени удео, масени процентни састав, количинска концентрација, масена концентрација, моларна концентрација. Колигативна својства раствора.  *Демонстрациони огледи*:  испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растварачима; испитивање топлотних ефеката растварања; растворљивост  угљеник(IV)-оксида у води – Хенријев закон; осмоза –  „силикатни врт”. Лабораторијске вежбе 11 и 12  Припремање раствора задатог квантитативног састава. Лабораторијска вежба 13 Припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора. |
| **Хемијске реакције** |
| Једначине хемијских реакција.  Количина супстанце. Моларна маса супстанце. Моларна запремина. Основни хемијски закони. Процентни састав једињења. Емпиријска и молекулска 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.  Ле Шатељеов принцип. Производ растворљивости. *Демонстрациони огледи:*  кретање честица као услов за хемијску реакцију: реакција хлороводоника са амонијаком; eгзотермне и ендотермне реакције: реакција калцијум-оксида са водом, разлагање сахарозе при загревању, реакција баријум-хидроксида са амонијум-хлоридом.  Лабораторијске вежбе 14 и 15  Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактаната: реакције цинка са етанском 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 °С и  на 60 °С; 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.  Лабораторијске вежбе 16 и 17 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 °С  и 60 °С. |
| **Киселине, базе и соли** |
| Електролити. Степен и константа електролитичке дисоцијације. Оствалдов закон разблажења. Аренијусова теорија. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Амфолити. Јонски производ воде. pH вредност. Константе киселости и базности. Хидролиза соли. Пуфери.  *Демонстрациони огледи:* испитивање pH вредности раствора. Лабораторијска вежба 18, 19  Титрација раствора јаке киселине јаком базом. Лабораторијске вежбе 20 и 21  Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине); добијање соли.  Лабораторијске вежбе 22 и 23  Хидролиза соли: одређивање рН вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Оксидо-редукционе реакције** |
| Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Напонски низ метала и електродни потенцијал. Галвански елементи. Електролиза. Корозија. Фарадејеви закони.  *Демонстрациони огледи*:  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.  Лабораторијска вежба 24  Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли. |
| **Неорганске супстанце у живој и неживој природи и свакодневном животу** |
| Заступљеност елемената и њихових једињења у природи и свакодневном животу. Стене, руде и минерали. Вода.  Ваздух. Биогени елементи. Преглед најважнијих производа неорганске хемијске индустрије.  *Демонстрациони огледи*:  демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, неорганских комерцијалних производа. |
| **Хемијске реакције и периодичност: водоник и хидриди, кисеоник, оксиди и пероксиди** |
| Водоник. Кисеоник. Хидриди. Оксиди. Пероксиди. Супероксиди. Киселине. Киселе кише. Базе. Соли. *Демонстрациони огледи:*  Добијање кисеоника термичким разлагањем калијум- перманганата. Хемијски вулкан.  Лабораторијска вежба 25  Добијање водоника и редукциона својства водоника. Лабораторијска вежба 26  Оксидациона и редукциона својства водоник-пероксида. Лабораторијске вежбе 27 и 28  Добијање оксида магнезијума и његова реакција са водом; добијање сумпор(IV)-оксида и његова реакција са водом. Добијање оксида дехидратацијом хидроксида.  Лабораторијске вежбе 29 и 30  Добијање тешко растворљивих хидроксида метала, добијање и испитивање амфотерности алуминијум- хидроксида. |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

1. 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 ис- ходи 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 на- ставник 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 сред- ство 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 оријен- тациони број часова за лабораторијске вежбе.

Теме:

Хемија као наука – **3**; Супстанце: својства и класификације – **3**; Структура атома – **9**; Хемијске везе и међумолекулске интерак- ције – **11**; Дисперзни системи – **8**; Хемијске реакције – **15**; Кисели- не, 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 хе- мијској лабораторији, мере предострожности, мере прве помо- ћи; хемикалије и реагенси; пиктограми; лабораторијски прибор и посуђе; мерење масе, запремине и температуре – **3**; Раздвајање и пречишћавање чврстих супстанци филтрацијом: добијање бака- р(II)-хидроксида, филтрирање и испирање талога; пречишћавање јода сублимацијом; екстракција јода; раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру – **4**; Упоређивање физичких својста- ва метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност – **1**; Добијање гвожђе (II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне кисе- лине (јонски кристали) – **2**; Припремање раствора задатог кван- титативног састава; припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора – **3**; Чинио- ци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактаната: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином; концентрација реактаната: реакција цинка са разблаженом и кон- центрованом хлороводоничном киселином; температура: реакци- ја цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °С и на 60 °С; додирна површина реактаната: реакција чврстог кали- јум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора кали- јум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање

водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид – **2**; Чини- оци 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 бака- р(II)-сулфата и натријум-хлорида на 60 °С и 15 °С – **2**; Титрација раствора јаке киселине јаком базом – **2**; Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чвр- стог 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**; Добијање водоника и редукциона својства водоника; оксидациона и редукциона својства водоник-пероксида – **2;** Добијање оксида магнезијума и његова реакција са водом; добијање сумпор(IV)-оксида и његова реакција са водом; добијање оксида дехидратацијом хидроксида; хемијски вулкан – **2;** Добијање тешко растворљивих хидроксида метала, до- бијање и испитивање амфотерности алуминијум-хидроксида – **2.**

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу важно је да ученици оства- ре 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 фор- мирању појмова. Лабораторијске вежбе се изводе у групи до че- тири 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 савре- меном друштву и за друштво у целини, да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је разви- јеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија за- једно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног са- гледавања 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 научноистраживач- ког рада. У оквиру уводне теме ученици би требало да се припреме да приликом описивања (представљања) структуре, својстава, про- мена супстанци, садржаје разматрају на три нивоа репрезентације: макроскопском, субмикроскопском и симболичком нивоу. Поред тога, ученици сазнају о принципима зелене хемије, о добијању но- вих материјала и супстанци према тим принципима, с циљем да чо- век 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, по- требно је да сазнају како се у науци долази до сазнања посматра- њем 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 обра- зовања 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 кому- ницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне једи- нице, и изведене физичке величине, да претварају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

На првим часовима *лабораторијских вежби* ученици, уз раз- матрање 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 мере- ња масе, запремине и температуре супстанци коришћењем одго- варајућих инструмената и прибора (техничка и аналитичка вага, бирета, мензура, пипета, термометар), уз развијање вештина лабо- раторијских техника рада и прецизности у мерењу.

# Супстанце: својства и класификације

Већина исхода теме остварује се спирално, тј. они се у окви- ру других тема проширују и продубљују. У оквиру теме ученици најпре систематизују знање из основне школе о врстама супстан- ци и њиховим својствима. Важно је да током разматрања садржаја теме ученици развијају способност да класификују супстанце пре- ма различитим критеријумима, и да се оспособљавају да практич- но примењују знања која из тога произилазе. Они могу кренути од разврставања супстанци из свакодневног живота по различитим критеријумима (агрегатно стање, проводљивост топлоте и елек- тричне 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 супстан- ци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе, утицаја међумолекулских интеракција, типа кри- сталних решетки, итд. У оквиру тих активности ученици би тре- бало да примењују правила номенклатуре на примерима неорган- ских једињења која су учили у основној школи.

У оквиру теме предложене су четири *лабораторијске вежбе*. Током ових вежби ученици примењују различите методе одвајања састојака смеша (декантовање, филтрирање, сублимација, криста- лизација 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 пигмена- та 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, Радер- фордов и Боров модел атома), важним открићима и сазнањима која су довела до савременог тумачења квантно-механичког моде- ла атома. Током разматрања садржаја теме, важно је да ученици стално повезују субмикроскопски и симболички ниво са макро- скопским, 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 изо- топне заступљености елемената. Кључни појам теме је електрон- ска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усво- је појам и значење четири квантна броја, појмове енергијски ниво, подниво и орбитала, и принципе изградње електронског омотача (Хундово правило, принцип минимума енергије и Паулијев прин- цип искључења). Притом, потребно је да користе шематске записе и дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама. Такође, очекује се да приказују атоме елемената помоћу Луисових симбо- ла. Од ученика се очекује да повезују електронску конфигураци- ју атома хемијског елемента са положајем елемента у Периодном систему и да објашњавају периодичне трендове (атомски и јон- ски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, ре- активност).

Кроз пројектне задатке, ученици могу да обраде различите употребе изотопа (у науци, медицини, индустрији) и сагледају ко- рист 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 елеме- ната 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 на- тријума, магнезијума и алуминијума са водом. У циљу објашњења побуђеног стања атома може се демонстрирати оглед бојења пла- мена употребом соли различитих метала (натријума, калијума, ли- тијума, калцијума, стронцијума, баријума, бакра).

У оквиру теме предложена је једна *лабораторијска вежба*. У овој вежби ученици могу да испитују физичка својстава метала, на пример, магнезијума, гвожђа, бакра, алуминијума, и неметала, на пример, графита, сумпора и јода, што може обухватити опис из- гледа елемената, испитивање тврдоће и могућности обликовања, магнетичности, проводљивости топлоте и електричне струје, уз упоређивање физичких својстава метала, неметала и легура, и по- везивање својстава елемената са структуром електронског омотача њихових атома и положајем у Периодном систему елемената.

# Хемијске везе и међумолекулске интеракције

Учење појмова ове теме обухвата повезивање својстава суп- станци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови). Удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хе- мијске везе, ученици могу разматрати на примеру водоника (дија- грам 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, ди- полни 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 кова- лентном и јонском везом, да користе Луисове симболе у објашње- њима настајања јонске и ковалентне везе, и да примењују Луисову електронску теорију и теорију валентне везе у објашњењима гра- ђења ковалентне везе. Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите гра- фичке приказе, моделе атомских орбитала, компјутерске приказе и анимације, доступне на интренету. Учећи о геометрији молекула, ученици би требало да користе Луисовe електронскe формулe 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 молеку- ла. Такође, ученици разматрају грађење координативне ковалент- не 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 својстава супстанци са ковалентном везом. Очекује се да ученици могу на примерима да илуструју међумолекулске

– Ван дер Валсове 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 дија- граме, као што је фазни дијаграм воде (као пример где крива рас- творљивости има негативан нагиб „налево”) или угљеник(IV)-ок- сида (као пример где крива растворљивости има позитиван нагиб

„надесно”). У току изучавања гасовитог агрегатног стања, с ци- љем сагледавања односа између притиска, температуре и запре- мине гаса, препоручује се да ученици уче следеће гасне законе: Бојл-Мариотов закон, Геј-Лисаков закон, Шарлов закон. За описи- вање релације између поменутих величина, треба извести једна- чину стања идеалног гаса, уз дефинисање Авогадровог закона и моларне запремине, што омогућава извођење сложенијих израчу- навања у овој области.

При опису типова кристалних решетки (атомских, моле- кулских, 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 суп- станци, као и јаснија слика о једињењима у природи. Такође је мо- гуће повезати претходна знања о типу хибридизације са различитим својствима атомских кристалних решетки (дијаманта и графита).

Проблемским задацима треба подстицати ученике да про- цењују 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 темпера- туре кључања воде с променом парцијалног притиска. Разматрање различитих типова кристалних решетки и условљености својстава супстанци одређеном кристалном структуром, ученици могу да за- почну посматрањем модела кристалних решетки литијума, графи- та, дијаманта, натријум-хлорида и сувог леда.

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

# Дисперзни системи

Приликом разматрања карактеристика и класификације ди- сперзних система, требало би да их ученици повежу с примерима и њиховим значајем у живим бићима, значајем и применом у лабо- раторији и свакодневном животу.

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

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 свакод- невног живота. Они могу учити о колидима кроз истраживачке пројекте о примени колоида у свакодневном животу (лекови, на- мирнице, козметички производи – креме). О својствима колоида могу учити кроз проблемскa питања у вези с адсорпцијом јона на површини колоидних честица, хидрофилним и хидрофобним свој- ствима колоида, распршивањем светлости на колоидно дисперго- ваним честицама (Тиндалов ефекат).

На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео растворене супстанце у раствору (течне и чврсте, кристалохидра- та, након додавања растворене супстанце или растварача у раствор чији је масени удео растворене супстанце познат, или након меша- ња раствора познатог масеног удела растворене супстанце), масе- ни процентни састав, количинску концентрацију, масену концен- трацију и молалност раствора. Учење о колигативним својствима раствора обухвата и израчунавања: температура кључања раство- ра, температура мржњења раствора и осмотски притисак.

У оквиру теме очекује се да ученици посматрају и дискутују о резултатима четири *демонстрациона огледа*: испитивање рас- творљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растварачима; испитивање топлотних ефеката растварања, на при- мер, амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води; растворљи- вост угљеник(IV)-оксида у води – Хенријев закон; осмоза – „сили- катни врт”.

У оквиру *лабораторијскe вежбe* 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 неор- ганске и органске хемије. Концепт мола ученици даље повезују са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезују појмове количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, мо- ларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемиј- ских 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 од- носа (Пруство закон) и закону умножених масених односа (Далтонов закон). Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењују- ћи 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 одређу- ју 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 ен- талпије хемијске реакције на основу података о стандардним ен- талпијама 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 нај- вероватнија при чему долази до повећања неуређености система. Управо због тога се уводи нова термохемијска величина – ентро- пија. Ученици разматрају типичне случајеве спонтаних промена које покрећу пораст ентропије и повезују појам спонтаности хе- мијских реакција и промене ентропије система са Гибсовом сло- бодном енергијом, користећи Гибсову једначину.

Од ученика се очекује да објашњавају да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактаната или про- извода 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 бр- зину хемијске реакције, да наводе теорију активних судара и да идентификују чиниоце који утичу на брзину хемијске реакције у различитим примерима. Утицај концентрације реактаната на брзи- ну 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 инер- ције. Израз за константу равнотеже треба да повезују са брзином хемијске реакције и да тумаче значење добијене вредности. При- меном Ле Шатељеовог принципа, ученици тумаче утицај проме- не притиска, концентрације учесника реакције и температуре на систем у равнотежи. Посебну пажњу треба посветити анализи хемијских равнотежа у технолошким процесима (на пример, Ха- бер-Бошов поступак добијања амонијака) и биолошким системи- ма. 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 хе- мијску равнотежу и проверавају своју хипотезу. *Демонстрационим* огледом који приказује реакцију између хлороводоника и амонија- ка ученици треба да разумеју кретање честица као услов за хемиј- ску реакцију. Као ослонци у формирању појмова егзотермне и ен- дотермне 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 разли- читих чинилаца на брзину хемијске реакције, при чему треба да изведу већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај при- роде реактаната испитују у реакцији цинка са етанском и хлоро- водоничном киселином, затим у реакцији магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације ректаната на брзину хемијске реакције испитују у реакцији цинка са разбла- женом и концентрованом хлороводоничном киселином, а утицај температуре у реакцији цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °С и 60 °С. Предвиђена је и лабораторијска вежба у којој ученици испитују утицај промене концентрације учесника реакције на хемијску равнотежу (додавање чврстог амонијум-хло- рида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакциони систем у равно- тежи успостављеној након мешања раствора гвожђе(III)-хлорида и амонијум-тиоцијаната), утицај промена температуре (реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °С и 60 °С).

# Киселине, базе и соли

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се присете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електро- литичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу Аренију- сове теорије елекролитичке дисоцијације и да повезују са степеном дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концентрацијом раствора. На основу тога, учени- ци 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 мо- лекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику. Очекује се да у примерима једначина протолитичких реакција пре- познају коњуговане парове, као и да објашњавају појам амфолита.

За разумевање равнотеже у растворима киселина и база, уче- ници треба да усвоје појмове константе киселости и базности, као и појам јонског производ воде, а затим да повезују концен- трацију јона водоника са pH вредностима раствора и концентра- цију хидроксидних јона са pОH вредностима раствора. Од њих се очекује да користе pH и pOH вредности у решавању задатака. Ученици треба да наводе важност pH вредности за живе органи- зме, природне појаве, технологију (мерење pH вредности у отпад- ним водама, различитим животним намирницама, одређивање pH вредности крви). Ученици треба да објашњавају шта су пуферски системи (раствори у којима се у смеши налази слаба киселина и њена коњугована база, или слаба база и њена коњугована кисели- на), да препознају такве системе као оне који регулишу pH вред- ност 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 ек- сперименталном раду користе и друге киселинско-базне индика- торе (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 pH вредности водених раствора електролита уз примену поменутих индикатора.

У *лабораторијској вежби* о јонским реакцијама, ученици из- воде огледе: реакција у којој се формира талог (реакција између рас- твора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине) и реакци- ја 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 опе- рацију квантитативне аналитичке хемије – титрацију, изводећи ти- трацију раствора јаке киселине јаком базом. Ученици у току лабора- торијске 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 харти- јом. Добијене резултате објашњавају користећи једначине јонских реакција при илустрацији процеса хидролизе.

# Оксидо-редукционе реакције

Оксидо-редукционе реакције ученици треба да схвате као ре- акције 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 ок- сидационог броја који се уводи као нови појам. При томе је по- жељно 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 уче- ници тумаче процесе (полуреакције) оксидације и редукције који су одвојени физички и одигравају се на електродама (аноди и като- ди) и да је електрохемијска ћелија систем у ком се одвијају такви електрохемијски процеси, односно процес електролизе. Електро- лизу ученици треба да тумаче на конкретним примерима, као и да уочавају разлику у производима на катоди при електролизи расто- па и воденог раствора натријум-хлорида. Ученици треба да усвоје појмове: стандарднa водоничнa електродa, стандардни електродни потенцијал, електромоторнa силa, Фарадејеви закони и примењују их за решавање рачунских задатака. Очекује се да они предвиђа- ју на основу положаја метала у напонском (Волтином) низу реак- тивност метала са киселинама. Такође, препоручује се познавање галванских елемената који се у свакодневном животу примењују као електричне батерије (примарни галвански елементи) и акуму- латори (секундарни галвански елементи). На крају, ученици тре- ба 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 при- мере корозије предмета из околине и предлажу принципе заштите метала од корозије (на пример, пресвлачење слојем метала који је мање подложан оксидацији са ваздушним кисеоником, итд.).

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

О напонском низу метала ученици могу да уче кроз *лаборато- ријску 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, o важности и заступљености неорганских супстанци у свету око нас, о заступљености елемената у Земљиној кори, атмосфери, живим системима, о саставу комерцијалних производа који чине неорган- ске супстанце, на чијој се употреби заснива функционисање са- временог друштва. При томе, потребно је да ученици повезују и у објашњењима користе податке о заступљености хемијских елеме- ната, о стабилности изотопа, о природним и вештачки добијеним елементима, о положају елемената у Периодном систему, налаже- њу 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 стече- ним знањем хемије укључујући знање неорганске хемије из основ- не школе, као и са знањем географије и биологије. Читањем и ту- мачењем података представљених помоћу графикона и дијаграма о заступљености хемијских елемената у свемиру, Земљиној кори, атмосфери, и у живим бићима ученици развијају једну од међу- предметних компетенција – рад са подацима и информацијама. Хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи уче- ници 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, ми- нерала и руда, полудрагог и драгог камења. Уколико у школи по- стоје 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 ви- сином. У оквиру теме ученици информативно разматрају податке о води као једној од најважнијих неорганских супстанци: распро- страњеност у природи, биљном и животињском свету; агрегатна стања воде; изворска вода; тврда и мека вода; вода за људску упо- требу; 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 најза- ступљенијих неметала (О, C, H, N) чија се једињења налазе у жи- вим 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, кухињ- ска 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 материја- ла, 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 уче- ници развијају навику да се приликом коришћења одређених суп- станци 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 њихо- вих једињења. Они разматрају периодичност у хемијским својстви- ма и променама елемената на примерима реакција метала и неме- тала 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 проу- зрокују киселе кише. Уз писање одговарајућих хемијских једначи- на и именовање производа, очекује се да ученици идентификују тип хемијске везе у производима, да претпостављају њихова кисе- линско-базна својства и да уочавају периодичност у промени тих својстава. Ученици би требало да уочавају разлику у реактивности елемената у поменутим реакцијама, за које елементе је потребно довести енергију да би реаговали и какав је састав реакционих си- стема. Од њих се очекује сврставање неорганских једињења у кисе- лине и базе према Аренијусовој и протолитичкој теорији, писање хемијских формула и давање назива, класификовање база на моно- хидроксилне и полихидроксилне, неорганских киселина на кисео- ничне и безкисеоничне, разликовање монопротичних од полипро- тичних, 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 ди- социјације. Такође, очекује се да упоређују јачину база. У оквиру теме ученици увежбавају номенклатуру соли. Од њих се очекује да на основу формуле и назива соли претпоставе киселинско-базна својства раствора соли. Ученици могу утврђивати знање кроз ре- шавање задатака о начинима изражавања квантитативног састава раствора и одређивање pH и pOH вредности раствора.

Кроз целу тему ученици би требало да уочавају периодич- ност 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 ки- сеоника термичким разлагањем калијум-перманганата и његово доказивање помоћу ужареног дрвцета, и на основу поставке огле- да наводе својства кисеоника.

Важни ослонци за разумевање садржаја теме јесу предложене *лабораторијске вежбе*. Током ових вежби ученици добијају водо- ник у реакцији цинка и хлороводоничне киселине и испитују ње- гова својства; експериментално испитују својства водоник-перок- сида (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)-ок- сида паљењем сумпора у праху и испитују киселинско-базна свој- ства 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 ис- питују киселинско-базна својства амфотерних хидроксида.

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигну- ћа 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 информа- ције (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 фор- мативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, повезују хемијске појмове и појмове фор- миране 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 ра- зумевања и критичког мишљења, и припрема ученике да на тај на- чин разматрају својства и промене супстанци с којима су у контак- ту у свакодневном животу.

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честич- ни 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 са- држаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку ко- рисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стра- тегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктуирају 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 ре- зултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба плани- рати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део проце- са наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење оствари- вања 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 на- предовање ка бољим постигнућима.

# АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

**Циљ** учења Aнализе с алгебром јесте да ученици стекну ма- тематичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математич- ких 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 математи- ка (посебно, анализа и алгебра) користи и да допринесе развија- њу менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли мате- матички, 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 ста- вове 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 да- љем школовању.

# Основни ниво

Ученик решава једноставнe 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 реша- вање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једностав- ним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне матема- тичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тума- чи их у реалном контексту.

# Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише пи- тања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи ин- формације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира по- датке, дискутује и тумачи добијене резултате и користи их у про- цесу доношења одлука. Ученик просторно резонује (представља податке о просторном распореду објеката сликом или на ментал- ном 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, де- дукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике реша- вања 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 до- мена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуни- кација.

# Основни ниво

**Домен 1. Математичко знање и резоновање**

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и ту- мачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) подата- ка, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препо- знаје 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. Израчуна- ва вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, рас- хода и добити.

# Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмо- ва, 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 резоновање**

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме зa селекцију и транс- формацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених по- јава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује каракте- ристике 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 професи- оналним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и анали- тичке методе. Уме да примени математичка знања у финансијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

# Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира ин- формације из различитих извора и одговарајуће математичке пој- мове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о ре- зултатима 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 ма- тематичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулиса- 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 страте- гије 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**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРД**И | **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.MA.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама.  2.MA.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе.  2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне и квадратне једначине.  2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. | * 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; * превeдe 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; | **ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ ЛОГИКЕ И ТЕОРИЈЕ СКУПОВА**  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.  Елементи комбинаторике: основни принципи – пребројавање коначних скупова. |
| **ПОЉЕ РЕАЛНИХ БРОЈЕВА**  Преглед бројева – природни, цели, рационални и ирационални бројеви.  Принцип математичке индукције.  Својства операција. Релације дељивости и конгруенције у скупу целих бројева.  Запис рационалног броја у позиционим системима. Апсолутна вредност. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде 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.1.3.2. 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.  2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.  2.МА.2.1.1. Преводи бројеве из једног бројног система у други.  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.MA.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе. 2.MA.2.1.6. Решава проблеме који се своде на једначине у којима се појављују елементарне функције.  2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.  2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се своде на системе линеарних једначина са највише три непознате.  2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).  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.  2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса. 2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност, ...).  2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).  2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.  2.MA.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.  2.MA.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. | * примени својства релација дељивости 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 дељивости при растављању полинома на чиниоце; * трансформише целе и рационалне алгебарске изразе; * докаже неједнакости коришћењем неједнакости *x*2 ≥ 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 своди на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина, дискутује и тумачи решења; * трансформише и израчуна вредност израза са степенима користећи својства операција и функција; * скицира, тумачи и трансформише график степене функције; * анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; * користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; * доказује 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. | **ЦЕЛИ И РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ**  Полиноми; основни идентитети. Дељивост полинома. Безуова теорема. Факторизација полинома. НЗД и НЗС полинома. Еуклидов алгоритам.  Трансформације рационалних израза. Неке важније неједнакости. |
| **ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И ФУНКЦИЈЕ**  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. |
| **СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ**  Степен чији је изложилац цео број. Функција *y = x*n *(n*  *N)* и њен график.  Корен – дефиниција и својства. Степен чији је изложилац рационалан број.  Основне операције са степенима и коренима. Трансформације ирационалних израза. |

# 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, међупред- метне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разно- врсних практичних и теоријских проблема, комуникацију матема- тичких језиком, математичко резоновање и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова пред- мета 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 годи- ни. Исходи представљају очекиване и дефинисане резултате учења и наставе. Остваривањем исхода, ученици усвајају основне математич- ке концепте, овладавају основним математичким процесима и вешти- нама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким језиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуни- кација, рад са подацима и информацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони пре- длог броја часова по темама. Предложени редослед тема није оба-

везујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распо- ређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, пона- вљање, 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 четвороча- совни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

1. 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 уче- нику 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 ча- сова, за неке више, постоје и исходи који се остварују током целе године или чак и током целог школовања (нпр. *по завршетку ра- зреда ученик ће бити у стању да користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења*). На- ставник, приликом планирања часова, треба сваки исход да разло- жи на мање исходе, помоћу којих се остварује почетни исход, нпр. исход *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да транс- формише 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 по- линоме;
  3. ученик ће бити у стању да сабере и одузме дате рационал- не алгебарске изразе;
  4. ученик ће бити у стању да помножи и подели дате рацио- налне алгебарске изразе.

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 за- кључке. 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, про- јектне, проблемске и истраживачке методе, рад на референтном тек- сту, (истраживање по кључним речима, појмовима, питањима), диску- сија, 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 тре- ба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

# Елементи математичке логике и теорије скупова

Логичко-скуповни садржаји (исказ, формула, логичке и ску- повне операције, основни математички појмови, логичко закљу- чивање 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 јези- ком 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, тре- ба указати на значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у за- кључивању и доказима теорема, нпр. у доказу да је број  ираци- оналан. Значајно је и да ученици овладају „превођењем” реченица на формални језик уз коришћење квантификатора.

Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму функ- ције. Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по по- треби користити и једну и другу. Ученици треба у потпуности да овладају појмовима „1–1” и „на” пресликавање, као и одређива- њем 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 упо- знају својства релација, при чему је најзначајније да стекну знања о релацијама еквиваленције и одговарајућим класама еквивален- ције и релацијама поретка (пре свега линеарног поретка).

На конкретним примерима испитивати својства бинарних операција (комутативност, асоцијативност, дистрибутивност, неу- трални елемент).

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања конач- них 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 основ- ној школи, посебно истичући принцип перманенције својстава ра- чунских операција. Указати на важност својстава рачунских опе- рација 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 техни- ке којима у датом тренутку располажу. Обрадити релације дељиво- сти и конгруенције у скупу целих бројева и њихове примене (тео- рема 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 бро- јева. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструк- ција неких дужи чија је дужина ирационалан број).

Инсистирати на правилном схватању и коришћењу појма ап- солутне вредности.

# Цели и рационални алгебарски изрази

Након увођења дефиниције рационалних алгебарских израза оспособити ученике да их трансформишу користећи дистрибу- тивни 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 са- владају основне алгебарске операције с полиномима (сабирање, одузимање, множење и дељење), с посебним нагласком на дељи- вости полинома, укључујући примену у сложенијим задацима. Доказати Безуову теорему и примењивати је у разним примерима. Дефинисати највећи заједнички делилац и најмањи заједнички са- држалац два или више полинома и увежбати њихово одређивање коришћењем растављања полинома на чиниоце или Еуклидовим

алгоритмом. Искористити дељивост бројева код полинома са цело- бројним коефицијентима за доказ правила о могућим целим, одно- сно рационалним нулама таквог полинома, и користити то прави- ло у задацима.

Ученици треба у потпуности да савладају операције с рацио- налним 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 задаци- ма. 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, једначина- ма и неједначинама која су стекли у основној школи. Посебно би требало инсистирати на појму еквивалентности једначина и нејед- начина и примени у њиховом решавању. Сада се појављују и јед- начине, неједначине и системи једначина у којима је непозната у имениоцу разломка, као и оне које садрже један или више параме- тара. Акценат би требало поставити на правилно схватање диску- сије 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. Детерми- нанте 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*(*ax*), *y = f*(*x*) + *b*, *y = bf*(*x*), за реалне бројеве *a* и *b*, добијају од графика функције *y = f*(*x*). Ово искористити за гра- фичко решавање једначина, неједначина и система са апсолутним вредностима и/или параметрима и показати колико је графичко ре- шавање у неким случајевима једноставније и природније од раста- вљања 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 изложиоцем и квадратног корена које су ученици изу- чавали у основној школи. Проширити стечена знања о степенима увођењем рационалних изложилаца као и операција са степенима. Од посебног је значаја релација , а такође и децимални запис броја у тзв. стандардном облику *a* · 10n, где је 1 ≤ *a*< 10 (*n*

*Z*). Ученике треба оспособити да рационалишу имениоце облика

, као и да трансформишу ирацио- налне изразе, уз постављање одговарајућих услова за дефиниса- ност. Функцију *у* = *х*n (*n* *N*) испитивати само у неколико случа- јева (*n*{1, 2, 3, 4, 5}), са посебним освртом на особину парности функције.

1. 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 проце- ном 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 гру- пи, 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, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају до- маћи 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 математич- ке 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 на- стављање математичког образовања, као и за изучавање оних на- ука и њихових примена у којима се математика (посебно, геоме- трија) користи, и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку лично- сти ученика

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли мате- матички, 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 ста- вове 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 да- љем школовању.

# Основни ниво

Ученик решава једноставнe 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 реша- вање проблема. Израчунава и процењује метричке карактеристике објеката у окружењу. Процењује могућности и ризике у једностав- ним свакодневним ситуацијама. Ученик користи основне матема- тичке записе и симболе за саопштавање решења проблема и тума- чи их у реалном контексту.

# Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве. Оспособљен је да формулише пи- тања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одговарајуће математичке методе. Користи ин- формације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира подат- ке, 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 ста- вова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, де- дукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема и извођењу закључака. Користи методе и технике реша- вања 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 до- мена: Математичко знање и резоновање, Примена математичких знања и вештина на решавање проблема и Математичка комуни- кација.

# Основни ниво

**Домен 1. Математичко знање и резоновање**

Уочава правилности у низу података и догађаја. Уочава и ту- мачи међусобне односе (повезаност, зависност, узрочност) подата- ка, појава и догађаја. Разуме основне статистичке појмове и препо- знаје 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. Израчуна- ва вероватноћу одигравања догађаја у једноставним ситуацијама. Доноси финансијске одлуке на основу израчунавања прихода, рас- хода и добити.

# Домен 3. Математичка комуникација

Комуницира математичким језиком који се састоји од појмо- ва, 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 резоновање**

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме зa селекцију и транс- формацију података у односу на модел који се примењује. Бира математичке концепте за описивање природних и друштвених по-

јава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује каракте- ристике 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 про- фесионалним ситуацијама користећи алгебарске, геометријске и аналитичке методе. Уме да примени математичка знања у финан- сијским проблемима. Анализира податке користећи статистичке методе.

# Домен 3. Математичка комуникација

Разуме захтеве сложенијих математичких задатака. Бира ин- формације из различитих извора и одговарајуће математичке пој- мове и симболе како би саопштио своје ставове. Дискутује о ре- зултатима 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 ма- тематичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулиса- 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 страте- гије 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. | * разликује индуктивно од дедуктивног закључивања; * докаже последице аксиома инциденције, 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 и користи својства линеарних операција са векторима; * користи линеарну зависност вектора у доказима; * 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); * конструише 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; | **УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ**  Основни појмови; аксиома, теорема, доказ. Аксиоме еуклидске геометрије. Међусобни положаји тачака, правих, равни. Дуж, полуправа, угао, многоугао. О нееуклидској геометрији. |
| **ПОДУДАРНОСТ**  Изометријске трансформације. Подударност дужи, углова, фигура. Прав угао. Нормалност правих. Углови на трансверзали. Збир углова у троуглу.  Подударност троуглова. Четвороугао, паралелограм, средња линија троугла. Значајне тачке троугла. |
| **ВЕКТОРИ**  Дефиниција вектора. Линеарне операције са векторима. Примена вектора у геометрији. Талесова теорема. |
| **ДАЉЕ ПРИМЕНЕ ПОДУДАРНОСТИ**  Примена подударности на круг. Централни и периферијски угао круга. Тангентни и тетивни четвороугао.  Конструкције равних фигура (анализа, конструкција, доказ, дискусија). |
| **ИЗОМЕТРИЈСКЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ РАВНИ**  Симетрија, ротација, транслација. Својства изометријских трансформација. Представљање изометријских трансформација равни помоћу осних симетрија.  Класификација изометријских трансформација равни. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | * примени Талесову теорему у скаларном и векторском облику; * примени сличност и хомотетију у равни у доказима теорема и решавању задатака; * конструише фигуре користећи сличност, хармонијску спрегнутост тачака и потенцију 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; * доказује математичке теореме и аргументује решења задатака; * проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. | **ХОМОТЕТИЈА И СЛИЧНОСТ**  Хомотетија – дефиниција и својства. Трансформација сличности. Сличност фигура. Ставови сличности троуглова. Питагорина теорема. Чевина теорема. Менелајева теорема. Потенција тачке у односу на круг. Инверзија у односу на круг. |
| **ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА**  Тригонометријске функције оштрог угла. Основне тригонометријске идентичности. Решавање правоуглог троугла. |

# 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, међупред- метне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разно- врсних практичних и теоријских проблема, комуникацију матема- тичких језиком, математичко резоновање и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова пред- мета 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 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 усва- јају основне математичке концепте, овладавају основним мате- матичким процесима и вештинама, оспособљавају се за примену математичких знања и вештина и комуникацију математичким је- зиком. Кроз исходе се омогућава остваривање и међупредметних компетенција као што су комуникација, рад са подацима и инфор- мацијама, дигитална компетенција, решавање проблема, сарадња и компетенција за целоживотно учење.

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони пре- длог броја часова по темама. Предложени редослед тема није оба- везујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распо- ређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, пона- вљање, 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).

1. 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 пока- зују 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 разви- јање 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 за- кључке. 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 инте- ресантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерак- тивних 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 наста- ве, а процес учења смештају у различите и разнолике контексте. Избор метода и облика рада, као и планирање активности учени- ка зависи од наставних садржаја које треба реализовати на часу и предвиђених исхода, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

# Увод у геометрију

Циљ ове теме је да се ученици упознају са аксиоматским за- снивањем геометрије (основни и изведени појмови и тврђења), као и да стекну навику строгости у доказивању. У том смислу, посеб- 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 на- правити везу са градивом предмета Анализа са алгебром. Аксиоме подударности и непрекидности могу се само навести, а последи- це, 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 пре- глед развоја геометрије и поменути проблем петог Еуклидовог по- стулата.

# Подударност

Релацију подударности увести помоћу појма изометријских трансформација, а ове последње помоћу релације подударности парова тачака. Већину општих својстава изометријских транс- формација 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, поду- дарност правих углова). Посебну пажњу посветити ставовима по- дударности троуглова и њиховим последицама (углови на транс- верзали, односи страница и углова троугла, неједнакост троугла).

Важно је доказати сва тврђења којима се уводе значајне тачке троугла. Неопходно је да ученици кроз задатке у потпуности овла- дају техником примене ставова подударности троуглова у задаци- ма 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 четво- роугао буде паралелограм.

# Вектори

Векторе увести као класе еквиваленције одговарајуће рела- ције међу оријентисаним дужима. При томе, није неопходно до- казивати да је то релација еквиваленције. У том смислу увести и обрадити сабирање вектора и множење вектора скаларом и свој- ства 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 до- казати теореме о централном и периферијском углу и потребне и довољне услове за тангентност, односно тетивност неког четвороу- гла. Такође, потребно је да ученици кроз мноштво задатака овлада- ју применом ових теорема. Обрадити везе између центара и полу- пречника уписаног, описаног и споља уписаних кругова. Посебно обрадити конструктивне задатке у равни, полазећи од елементар- них конструкција и укључујући разматрање свих етапа у конструк- цији (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 вр- стама изометријских трансформација у равни, њиховим својстви- ма и примени. Такође, истаћи и доказати да се свака изометрија може представити као композиција коначног броја осних рефлек- сија. У задацима везаним за то треба бирати оне код којих компо- зиција 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 инва- ријантних тачака. У виду задатака, треба обрадити и неке једно- ставније примере везане за конструкције равних фигура.

# Хомотетија и сличност

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним свој- ствима хомотетије и њеним применама, нарочито у конструктив- ним задацима. Увод у тему чине садржаји везани за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указа- ти на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотиви- сати најважније примене Талесове теореме.

Појам хомотетије увести кроз примере пресликавања тачака, дужи и фигура, а дефиницију хомотетије искористити за доказива- ње најједноставнијих тврђења и решавање елементарних задатака. Није потребно детаљно изучавање самих трансформација сличности. Довољно је доказати нека од њихових основних свој- става (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 троугло- ва и указати на примену трансформација сличности у тим дока- зима. Такође, важно je 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 тригономе- тријских функција оштрог угла. Кроз задатке доказати неке основ- не тригонометријске идентичности.

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

1. 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 проце- ном 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 гру- пи, 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, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају до- маћи 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 НФОРМАТИКА

**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 конце- пата из рачунарских наука, ученик развија способност апстракт- ног и критичног мишљења о аутоматизацији послова уз помоћ информационо-комуникационих технологија и развија способност ефективног коришћења технологије на рационалан, етичан и бе- збедан начин.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарство и информатика уче- ник је оспособљен да примени стечена знања и вештине из обла- сти информационо-комуникационих технологија ради испуњава- ња 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 од- говорно коришћење информационо-комуникационих технологија

уз препознавање потенцијалних ризика и опасности; способност писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро структуираних програма. Специ- фичне 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 про- блема; упозна се са потребном за коришћењем алгоритамског начина решавања проблема и у другим областима (нпр. у матема- тици и техници или у дефинисању пословних процедура и прото- кола).
* Овлада свим основним, али и неким напреднијим концеп- тима програмирања.
* Упозна се са различитим приступима решавању проблема програмирањем.
* Овлада широким дијапазоном основних рачунарских алго- ритама.
* Разуме и примењује принципе креирања модуларних и до- бро структуираних програма.
* Савлада технику креирања апликација са графичким кори- сничким интерфејсом и основне принципе њиховог функциониса- ња (програми вођени догађајима).
* Упозна се са теоријом израчунљивости, појмом сложености алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке про- блеме.
* Поред коректности, наведе и друге важне квалитете програ- ма, попут разумљивости, једноставности, прилагодљивости изме- ни услова, ефикасности итд.
* Пореди и вреднује дате коректне програме по једноставно- сти, ефикасности итд.
* Разуме дати програм и предвиђа његово понашање без по- кретања.
* Осмисли алгоритамско решење једноставног, типског про- блемског задатка.
* За смишљени или дати алгоритам, креира програм (у тек- стуалном 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 опера- тивног система.
* Упозна се са разним апликацијама које служе за креирање садржаја на рачунару који се састоје од текста, слика, аудио и ви- део-материјала и стекне свест о корисности употребе оваквих ма- теријала у приватној и пословној комуникацији, као и јавним изла- гањима и презентацијама.
* Унапреди своје способности за брзо, ефикасно и рационал- но проналажење, складиштење и преношење информација кори- шћењем рачунара, као и да стекне свест о потреби за критичким приступом и потреби за пажљивим анализирањем информација.
* Стекне основна знања о техничким основама и карактери- стикама савремених рачунарских система.
* Стекне знања о унутрашњој организацији рачунара и начи- ну извршавања програма.
* Унапреди стратегије и технике самосталног учења користе- ћи могућности рачунара, изгради спремност за праћење нових ре- шења у области информатичке технологије и развије спремност за учење током целог живота.
* Развије свест о неопходности коришћења рачунара у сва- кодневном животу и раду и значају информатике за функциониса- ње 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 креи- рање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду кон- кретних апликација или база података, са пратећом документаци- јом 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 мен- тално здравље.
* Упозна савремена ергономска решења која олакшавају упо- требу рачунара.

# Базе података

* Упозна концепт база података, њихову организацију, кори- шћење упита за добијање тражених информација из база, правље- ње 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, професио- налном раду и свакодневном животу.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **3 + 2 часа**

Годишњи фонд часова **111 + 74 часа**

|  |  |
| --- | --- |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМЕ** и  кључни појмови садржаја програма |
| * 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 компонената дигиталног уређаја и њихову улогу; * разликује системски од апликативног софтвера; * креира, сачува и модификује текстуалне документе уз помоћ апликативног софтвера (примењује основне елементе форматирања и структуирања 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 конструише 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); | **УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО**  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. |
| **АЛГОРИТМИ И ПРОГРАМИ**  Појам алгоритма;  Опис алгоритама (псеудокод, дијаграми, Scratch, програмски језици);  Основне конструкције у изградњи алгоритама (променљиве, додела, гранање, циклуси);  Примери описа алгоритама; Класификација програмских језика. |

|  |  |
| --- | --- |
| * креира једноставан рачунарски програм у развојном окружењу; * познаје различите приступе решавању проблема програмирањем; * промишља о датом проблему и анализира га; * конструише 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 алгоритама; * 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; * сврсисходно примењује различите начине за пренос параметара; * разматра и решава сложенији проблем разбијајући га на мање потпроблеме; * 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 низовима 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; | **ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУЖЕЊУ**  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. |
| **ТИПОВИ ПОДАТАКА, ОПЕРАТОРИ И ИЗРАЗИ**  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. |
| **ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМИМА**  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. |
| **ФУНКЦИЈЕ (МЕТОДИ)**  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. |
| **ЦИКЛУСИ У ПРОГРАМИМА**  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 (угњежденим) циклусима. Рад са текстуалним датотекама. |
| **РЕКУРЗИЈА**  Појам рекурзије и рекурзивне функције.  Израда задатака применом рекурзивног поступка. Анализа ефикасности рекурзивног решења. |
| **СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (НИЗОВИ, СТРИНГОВИ, СТРУКТУРЕ)**  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. |
| **ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА**  Израда пројектног задатка.  Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање решења пројектног задатка. |

# 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 теориј- ских 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 двоча- су, 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 индивидуа- лизацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, про- блемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Уколико услови

дозвољавају дати ученицима подршку хибридним моделом наста- ве (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржа- ног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзна- њу потребна већа индивидуализација наставе.

1. 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 ра- зликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређе- не исходе потребно више времена, активности и рада на различи- тим 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 уче- ници 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- ресантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерак- тивних 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 анали- за и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када на- ставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и плани- рање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специ- фичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика.

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. 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).

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

# УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО (20 часова)

У оквиру теме Увод у информатику и рачунарство потребно је ученике упознати са основним појмовима и улогом информати- ке 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 ди- гиталним и аналогним записом, као и са бројевним системима;
    - упознати ученике са фон Нојмановом архитектуром рачуна- ра (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.

# 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 про- грамских језика и представити ученицима једноставне примере кода на различитим језицима.

# ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУЖЕЊУ (10 часова)

У оквиру теме Програмирање у визуелном развојном окруже- њу потребно је ученике упознати са развојним окружењем и оспо- собити их да креирају једноставне програме, и то:

* + - упознати ученике са основним елементима ГКИ и основ- ним принципима визуелног програмирања;
    - упознати ученике са фазама у креирању апликације, про- грамирањем вођеним догађајима и руковањем догађајима;
    - упознати ученике са основама лексике и синтаксе одабра- ног програмског језика (променљиве, идентификатори, типови, оператори, изрази, наредбе (додела, гранање, петље), низови, ни- ске, набројиви типови, структуре, функције, класе, именски про- стори);
    - демонстрирати програмирање у визуелном интегрисаном ра- звојном окружењу на веома једноставним примерима апликација;
    - упознати ученике са стандардним компонентама (нпр.: Form, Button, TextBox, Label, RadioButton, CheckBox, ListBox, Memo, Pic- tureBox,...), 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).

# ТИПОВИ ПОДАТАКА, ОПЕРАТОРИ И ИЗРАЗИ (10 часова)

У оквиру ове теме потребно је ученике упознати са различи- тим типовима података, оперaтoрима и изразима кроз креирање апликација линијске структуре (уз евентуално елементарно грана- ње), и то:

* + - извршити детаљан преглед типова, оператора и израза ода- браног програмског језика:
    - бројевни типови и њихови подтипови (распон, запис кон- станти...);
    - преглед оператора (аритметички, релацијски, логички, до- деле, 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, кон- верзија јединица и валута, збир 1 + ... + 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 бро- ја (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.

# ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМИМА (20 часова)

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

* if наредба (са else граном, без else гране, конструкција else- if)
* 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 једностав- ност, 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 ме- сеца, 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 правоугао- ника);
* датуми (исправност, сутрашњи и јучерашњи дан, упоређи- вање два датума);
* минимум и максимум мале серије бројева (од 3 до 5 бро- јева), 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: исцр- тавање 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, поме- рање објекта коришћењем стрелица кроз препреке које се крећу.

# ФУНКЦИЈЕ (МЕТОДИ) (10 часова)

На самом почетку обраде ове теме ученицима указати на предности модуларности при решавању проблема (боља организа- ција кода, лакше тестирање, могућност поновног коришћења истог кода и слично). Анализирати неки проблем, из свакодневног живо- та, 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 промен- љивих.

Реализовати са ученицима једноставне примере функција: одређивање апсолутне вредности целог броја, одређивање обима и површине квадрата, растојање између две тачке у равни, одре- ђивање 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 структу- ираност 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).

# ЦИКЛУСИ У ПРОГРАМИМА (30 часова)

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

У оквиру ове теме потребно је:

* + - упознати ученике са синтаксом и семантиком наредби ци- клуса 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, чита- њем 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 броје- ва, корисник уноси бројеве све док не унесе нулу);
    - пресликавање секвенци (таблице конверзије јединица, табе- лирање реалне функције, итд.);
    - сабирање секвенци (збир природних бројева, збир парних бројева), множење (факторијел), аритметичка, геометријска, хар- монијска средина, итд.;
    - минимум и максимум секвенце (најхладнији дан у датом периоду, такмичар са највећим бројем поена, други број по вели- чини);
    - 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 елемен- ти 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 сло- вом, 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 датото- теку 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 бро-

јева:

* + - 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).

# РЕКУРЗИЈА (12 часова)

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

Са ученицима је потребно реализовати:

* + - примитивно рекурзивне функције над природним бројеви- ма (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, при- каз цифара броја с десна на лево и слева на десно, превођење бро- ја 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 рекрузија);
    - анализирање ефикасност рекурзивног решења

Наставник може ученицима приказати рекурзију с једностав- ним графичким елементима (нпр. цртање рекурзивних цртежа – јед- ноставних фрактала, визуелно приказати проблем Ханојске куле).

# СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (НИЗОВИ, СТРИНГОВИ, СТРУКТУРЕ) (40 часова)

Анализирати са ученицима проблеме у којима је потребно ко- ристити 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 мемо- рије, иницијализацијом;
    - објаснити ученицима појам и коришћење индекса, итераци- ју кроз низ;
    - упознати ученике са преносом низова у функцију и враћа- њем низова из функција;
    - упознати ученике са начином коришћења динамичких ни- зова (нпр. List);
    - реализовати са ученицима графичко представљање низова (круговима, правоугаоницима, итд.);
    - упознати ученике са декларацијом и дефиницијом стринго- ва, библиотечним функцијама за рад са стринговима;
    - упознати ученике са дефиницијом структуре и њеним ко- ришћењем;
    - 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, уклања- ње дупликата, обртање низа, циклично померање низа;
    - сортирање (SelectionSort, InsertionSort, BubbleSort) и примене;
    - спајање два сортирана низа, одређивање заједничких еле- мената два сортирана низа;
    - библиотечке функције сортирања;
    - бинарна претрага низа и примене;
    - рекурзивне функције над низовима (сума елемената, најве- ћи 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 по- јављивања 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 па- линдрома 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, деље- ње, вредност полинома у датој тачки);
    - рад са великим бројеви ( сабирање, одузимање, множење).

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

# ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА (14 часова)

У оквиру теме Програмирање сложенијих апликација потреб- но је упознати ученике са функционалном декомпозицијом како би што ефикасније урадили пројектне задатке у тимовима у окви- ру часова вежби. Потребно је ученике поделити у тимове (3–4 уче-

ника у тиму), прецизно дефинисати шта се очекује да ураде кроз пројектни задатак, као и начин вредновања решења пројектних за- датака. 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.

1. 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 гру- пи, 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 дома- ћи 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 оба- вити са групом тако да се од сваког члана тражи објашњење еле- мената 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 ин- струмент 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 до- бијена 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 ин- формацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредновања постиг- нућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да промени део своје наставне праксе.