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

На основу члана 67. став 1. Закона о основама система обра- зовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 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 физику**

Члан 1.

Овим правилником утврђују се план наставе и учења гим- назије за ученике са посебним способностима за физику, као и програм наставе за први разред гимназије за ученике са посебним способностима за физику, 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 („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/20), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за следеће пред- мете природно-математичког смера за први разред:

* Српски језик и књижевност;
* Матерњи језик и књижевност;
* Српски као нематерњи језик;
* Енглески језик;
* Латински језик;
* Биологија;
* Физичко и здравствено васпитање;
* Грађанско васпитање.

Члан 3.

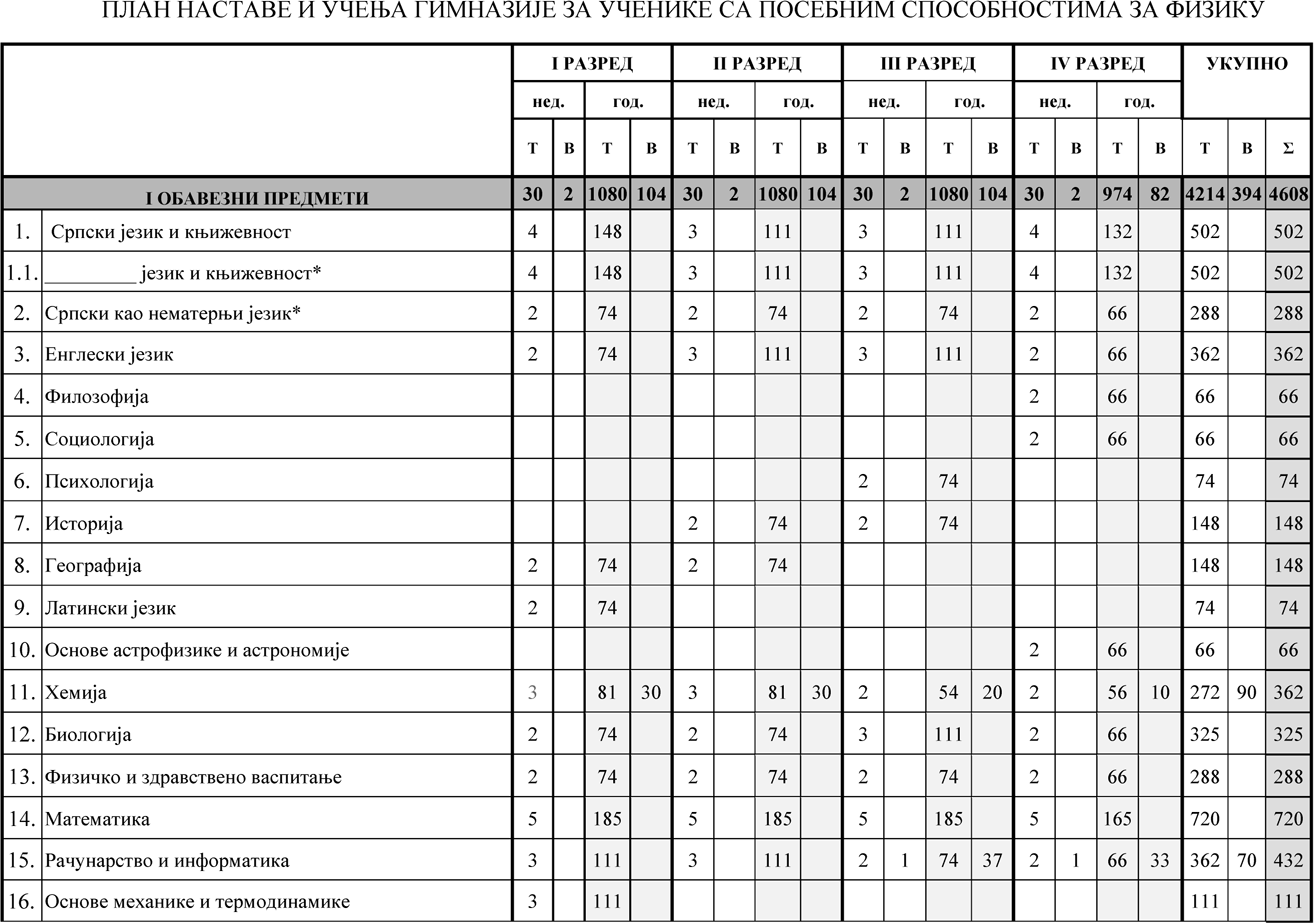
Програм верске наставе остварује се на основу Правилника о наставном плану и програму предмета Верска настава за сред- ње школе („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04, 9/05 и 11/16).

Члан 4.

Ученици уписани у одељења гимназије за ученике са посеб- ним способностима за физику закључно са школском 2019/2020. годином стичу образовање по наставном плану и програму који је био на снази до почетка примене овог правилника, до краја школ- ске 2023/2024. године.

Члан 5.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављи- вања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гла- снику”, 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 5 дана | до 5 наставних дана | до 5 наставних дана |
| Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе | 2 часа недељно | | | |
| Други страни језик | 2 часа недељно | | | |
| Слободне активности (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности) | 30–60 часова годишње | | | |
| Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге | 15–30 часова годишње | | | |

# Остваривање плана и програма наставе и учења

* 1. Распоред радних недеља у току године

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

* 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. | Хемија | 30 | 30 | 20 | 10 | 8–12 |
| 2. | Основе информатике и рачунарства |  |  | 37 | 33 | 8–12 |
| 3. | Лабораторијски практикум | 74 | 74 |  |  | 8–12 |
| 4. | Физика атома и молекула |  |  | 10 |  | 8–12 |
| 5. | Основе физике чврстог стања и физичка електроника |  |  | 37 |  | 8–12 |
| 6. | Моделовање у физици |  |  |  | 33 | 8–12 |
| 7. | Физика микросвета |  |  |  | 6 |  |

# ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:
   * развој кључних компетенција неопходних за даље 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 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 оспосо- бљен да користи практичне вештине (оријентација у простору, практично коришћење и познавање географске карте, географ- ских модела, савремених технологија – ГПС и ГИС и инструменте (компас, термометар, кишомер, ветроказ, барометар) ради лакшег сналажења у простору и времену. Ученик је оспособљен да приме- њује географска знања о елементима географске средине (рељеф, клима, хидрографија, живи свет, природни ресурси, привреда, ста- новништво, насеља, саобраћај), о њиховом развоју, међусобним односима, везама, очувању и рационалном коришћењу ради пла- нирања и унапређивања личних и друштвених потреба, национал- них 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 про- цесе; 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 равномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и активно учествује у валоризацији

географске средине. Разуме савремене проблеме у локалној сре- дини 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 потре- бу ажурирања података ради њиховог коришћења за научна, при- вредна, 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 ре- сурсима 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 ресур- се, њихов утицај на неравномеран друштвено-економски развој Републике Србије и региона и у својој средини предлаже начине за њихово ублажавање.

Напредни ниво

Анализира, дискутује и тумачи регионални развој Републике Србије и регионалних целина у свету; поштује принципе одржи- вог 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.  **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. | * 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. |

# 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 почет- ку школске године упознаје ученике са наставним темама које ће бити реализоване у првом разреду као и са начином рада, одаби- ром теме и критеријумима за вредновање пројектног задатка. Теме истраживања треба да буду у складу са планираним исходима у првом разреду. Неопходно је да ученик врши избор релевантних извора географских знања и информација, анализира их, повезује у сазнајне целине и користи у решавању постављеног проблемског задатка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмера- ва на географске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да на- ставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ан- гажовање ученика и код њих развија критички однос према гео- графском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупљене информације појединачно или у групи, ана- лизирају их, излажу резултате помоћу тематских карата, планова, графикона, дијаграма, схема, цртежа, фотографија, видео записа и презентација и изводе закључке о процесима и променама у гео- графском 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 (клима дијаграм, 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 водостаја на реци током године и његов значај*. Ученици у паро- вима израђују нивограме за различите реке, објашњавају њихове годишње промене и упоређују их. Уколико постоје техничке мо- гућности (близина реке која није дубока) ученици уз помоћ на- ставника могу и сами поставити водомерну летву и свакодневно пратити промене водостаја. На тај начин ученици ће бити у ста- њу да самостално посматрају и анализирају промене у локалној средини.

# Биосфера

У наставној теми *Биосфера* акценат је стављен на значај тла, његов утицај на формирање хоризонталног и вертикалног биома и процесима који воде ка деградацији и уништавању флоре и фа- уне. Како би се у потпуности остварили исходи за ову наставну тему, наставник на примерима из света и Србије, објашњава 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 процеси* ученике не треба оптерећивати великом количином фак- тографског материјала, већ користити методе и активности које ће

подстицати ученике на развијање способности класификације и систематизације географских информација, појмова и статистич- ких 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 демограф- ских 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 треба да се подсете појединих појмова, а након тога више се бази- рати на обради и анализи свих елемената популационе динамике и фактора који су довели до регионалних разлика услед различи- тих физичко-географских одлика и степена друштвено-економ- ског 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 дакористе- 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 да анализира 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 ко- нотирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у кон- тексту политичких и економских односа у свету (извоз „зелених технологија” захваљујући чему богате земље постају још богатије, а сиромашне још сиромашније, утицај човека на климатске проме- не итд.). Овај исход се операционализује током наставе кроз про- веру усвојености следећих исхода код ученика: набраја позитивне и негативне ефекте појединачних привредних делатности на стање животне средине; наводи примереза позитивне и негативне ефекте по животну средину у функционисању привредних делатности у државама и регијама различитих степена економске развијености; истражује доступне изворе (статистичке, расположиву литературу, картографску грађу) у вези са функционисањем привредних 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 економско-географске регије света користећи изворе економске статистике 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.

# 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 сазна- ња, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује произво- дима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у скла- ду с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, пре- храмбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на по- знавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног масе-

ног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља засни- ва на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хе- мијским 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 производ- њи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства суп- станци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемиј- ску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме уло- гу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарају- ћу 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 са- времене технологије и технолошких процеса на друштво и живот- ну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди фи- зичка и хемијска својства супстанци на основу електронске кон- фигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међу- молекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражава- ња састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемиј- ске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстан- ци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабора- торијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и ре- шавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, форму- ле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких проце- са 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 часа**

Годишњи фонд часова **81 + 30 часова**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност) на основу електронске конфигурације атома елемената у *s-, p-* и *d-*блоковима Периодног система елемената.  2.ХЕ.3.1.2. Објашњава стварање хемијске везе (јонске, ковалентне – сигма и пи везе, координативно- ковалентне везе и металне везе); објашњава настајање водоничнe везe, њен значај у природним системима; предвиђа физичка и хемијска својства супстанци зависно од типа хемијске везе, симетрије молекула, поларности и међумолекулских интеракција.  2.ХЕ.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног састава и одређене масене и количинске концентрације од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата  и концентрованијих раствора и изводи потребна прерачунавања једног начина изражавања квантитативног састава раствора у други.  2.ХЕ.3.1.4. Израчунава pH и pОH вредности водених раствора јаких киселина и база; процењује јачину киселина и база на основу константе дисоцијације, *K*a и *K*b, и пише изразе за *K*a и *K*b.  2.ХЕ.3.1.5. Предвиђа кисело-базна својства водених раствора соли на основу реакције соли са водом и пише одговарајуће хемијске једначине.  2.ХЕ.3.1.6. Објашњава састав, хемијска својства и значај пуфера.  2.ХЕ.3.1.7. Предвиђа смер одвијања јонских реакција и пише једначине реакција.  2.ХЕ.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактаната (сировина) и одређује принос реакције.  2.ХЕ.3.1.9. Израчунава промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања. | * пронађе и критички издвоји релевантне хемијске информације из различитих извора; * користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци; * прикаже нумеричке вредности резултата мерења значајним цифрама и на структуриран начин, табеларно и графички, уочи трендове и објасни их; * изрази основне и изведене физичке величине у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI); * користи софтверске пакете за писање формула и хемијских једначина; * испита огледима физичка и хемијска својства и промене супстанци, топлотне ефекте при променама супстанци, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу, формулише претпоставке о својствима супстанци и хемијским реакцијама и планира експерименте за проверавање претпоставки; * моделима, графички и табеларно приказује и објашњава податке о својствима и променама супстанци; * класификује супстанце на основу: сложености грађе, честичне структуре супстанци, типа хемијске везе, типа кристалне решетке; * прикаже електронску конфигурацију атома и јона елемената у *s*-, *p*- и *d*-блоковима Периодног система елемената, објасни периодичне трендове: атомски и јонски полупречник, енергију јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, температуре топљења, метални карактер, реактивност, предвиди тип хемијске везе и објасни физичка и хемијска својства елемената;   једињења на основу честичне структуре супстанци, хемијских веза, међумолекулских интеракција и геометрије молекула;   * примени једначину стања идеалног гаса; | **Хемија као наука** |
| Научни метод у хемији. Хемијски експеримент. Мерења, математичка обрада и представљање резултата мерења. ***Лабораторијске вежбе 1 и 2***  Увод у лабораторијски рад. Лабораторијски прибор и посуђе. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности.  ***Лабораторијске вежбе 3 и 4***  Мерење масе и запремине. |
| **Супстанце: својства и класификације** |
| Појам и класификације супстанци.  ***Лабораторијске вежбе 5 и 6***  Упоређивање физичких својстава метала, неметала, њихових легура и једињења: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност.  ***Лабораторијске вежбе 7 и 8*** Методе одвајања састојака смеша. ***Лабораторијске вежбе 9 и 10***  Раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру |
| **Структура атома** |
| Атомски и масени број. Изотопи. Релативна атомска маса.  Боров атомски модел. Квантно-механички модел атома. Електронска конфигурација.  Енергија јонизације и афинитет према електрону. Атомски и јонски полупречници. Периодни систем елемената.  Емисиони и апсорпциони спектри. Фотоелектрични ефекат.  *Демонстрациони огледи*:  упоређивање реактивности елемената у првој и седамнаестој групи Периодног система елемената; упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ХЕ.3.1.10. Пише и примењује изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже; израчунава на основу одговарајућих података нумеричку вредност константе; наводи да константа равнотеже зависи једино од температуре; предвиђа утицај промене концентрације, температуре и притиска на хемијски систем у равнотежи на основу Ле Шатељеовог принципа.  2.ХЕ.3.1.11. Одређује оксидационе бројеве елемената у супстанцама, оксидационо и редукционо средство и одређује коефицијенте у једначинама оксидо- редукционих реакција.  2.ХЕ.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу с реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија).  2.ХЕ.2.1.8. Наводи примере реверзибилних хемијских реакција; препознаје утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезује Ле Шатељеoв принцип с процесима у хемијској индустрији.  2.ХЕ.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.  2.ХЕ.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије).  2.ХЕ.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе. | * предвиди и објасни физичкa и хемијска својства – објасни својства дисперзних система, њихову улогу и примену; * израчуна масени удео растворене супстанце у раствору, масени процентни састав раствора,   количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу;   * израчуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита; * објасни утицај парцијалног притиска гаса изнад течности на количину раствореног гаса у течности; * изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података; * израчуна промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања; * објасни спонтаност хемијских реакција, ентропију система и Гибсову слободну енергију; * напише изразе и израчуна брзину хемијске реакције и константу равнотеже, на основу задатих података. * предвиди и објасни утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције и хемијске системе у равнотежи; * процени јачину електролита на основу степена дисоцијације и константе дисоцијације; * испита киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора; * израчуна pH вредност раствора киселина и база, и процени јачину киселина и база на основу константе дисоцијације и pK вредности; * објасни састав, хемијска својства и значај пуфера; * идентификује у оксидо-редукционој реакцији оксидациона и редукциона средства на основу промене оксидационих стања њихових атома; * напише избалансиране хемијске једначине за редокс реакције; * предвиди спонтаност редокс реакција на основу табеларних вредности за стандардне редукционе потенцијале; * опише електрохемијске процесе и наведе њихову примену; * примени у израчунавањима Фарадејеве законе и Нернстову једначину; * напише једначине реакција у молекулском и јонском облику; * 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. | **Хемијске везе и међумолекулске интеракције** |
| Јонска веза. Ковалентна веза. Луисове формуле.  Теорија валентне везе и теорија молекулских орбитала. Геометрија молекула.  Поларност молекула. Међумолекулске интеракције.  Метална веза. Агрегатна стања супстанци. Гасни закони. Једначина стања идеалног гаса.  Фазни прелази и фазни дијаграми. Кристалне решетке.  *Демонстрациони огледи*:  сублимација јода; испитивање поларности молекула воде; промена температуре кључања воде с променом  парцијалног притиска; демонстрирање модела кристалних решетки.  ***Лабораторијске вежбе 11 и 12***  Добијање гвожђе(II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и сумпорне киселине (јонски кристали); добијање магнезијум- оксида сагоревањем магнезијума на ваздуху. |
| **Дисперзни системи** |
| Суспензије и емулзије. Прави раствори. Растворљивост. Хенријев закон. Топлота растварања. Квантитативан састав раствора. Колигативна својства раствора. Колоиди.  *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 13 и 14***  Припремање раствора задатог квантитативног састава; припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора. |
| **Хемијске реакције** |
| Једначине хемијских реакција.  Количина супстанце. Моларна маса супстанце и моларна запремина. Закон сталних масених односа и закон вишеструких масених односа. 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. Хемијскa равнотежа. Ле Шатељеов принцип.  *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 15 и 16***  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 17 и 18***  Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесника реакције – утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом; промена температуре – реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °С и 60 °С. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Киселине, базе и соли** |
| Електролити. Степен електролитичке дисоцијације. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Амфолити. Луисова теорија. Јонски производ воде. pH вредност. Константе киселости и базности. Хидролиза соли. Пуфери.  *Демонстрациони огледи:* испитивање pH вредности раствора. ***Лабораторијске вежбе 19 и 20***  Упоређивање својстава електролита и неелектролита. Припремање пуферског раствора.  ***Лабораторијске вежбе 21 и 22***  Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине).  ***Лабораторијске вежбе 23 и 24***  Титрација раствора јаке киселине јаком базом.  ***Лабораторијске вежбе 25 и 26***  Хидролиза соли: одређивање pH 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. *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); стварање амалгама.  ***Лабораторијске вежбе 27 и 28***  Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли.  ***Лабораторијске вежбе 29 и 30***  Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата. |

# 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 са- држаја.

Ради лакшег планирања наставе, предложен је редослед реа- лизације тема, оријентациони број часова по темама и оријентаци- они број часова за лабораторијске вежбе.

# Теме:

Хемија као наука – **3**; Супстанце: својства и класификације

* **2**; Структура атома – **11**; Хемијске везе и међумолекулске интер- акције – **14**; Дисперзни системи – **10**; Хемијске реакције – **19**; Ки- селине, базе и соли – **12**; Оксидо-редукционе реакције – **10**.

*Лабораторијске вежбе*:

Увод у лабораторијски рад. Лабораторијски прибор и посуђе. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предостро- жности – **2**; Мерење масе и запремине – **2**; Упоређивање физичких својстава метала, неметала, њихових легура и једињења: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност – **2**; Ме- тоде одвајања састојака смеша – **2;** Раздвајање састојака смеше хро- матографијом на папиру – **2**; Добијање гвожђе (II)-сулфата хептахи- драта из гвожђа и раствора сумпорне киселине (јонски кристали); добијање магнезијум-оксида сагоревањем магнезијума на ваздуху

* **2**; Припремање раствора задатoг квантитативног састава; припре- мање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора – **2**; Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције: природа реактаната: реакције цинка са етанском и са хло- роводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлоро- водоничном киселином; концентрација реактаната: реакција цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином; температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном ки- селином на 25 °С и на 60 °С; додирна површина реактаната: реак- ција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата; катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид – **2**; Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесника реакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амо- нијум-тиоцијанатом; промена температуре: реакција бакар(II)-сулфа- та и натријум-хлорида на 15 °С и 60 °С – **2**; Упоређивање својстава електролита и неелектролита. Припремање пуферског раствора – **2**; Јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине) – **2**; Титрација раствора јаке киселине јаком базом – **2**; Хи- дролиза соли: одређивање pH вредности раствора соли универзал- ном индикатор хартијом – **2**; Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли – **2**; Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата – **2**.

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 организују с половином одељења, а ученици их изводе у пару или групи до четири учени- ка. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активирају у планирању, реализацији, елаборацији и тумачењу резултата експеримената.

# Хемија као наука

У оквиру прве наставне теме, Хемија као наука, од ученика се очекује да уоче зашто је хемија значајна за живот појединца у савременом друштву и за друштво у целини, да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стал- но окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност ком- плексног сагледавања природе и решавање сложенијих проблема, укључујући и оне који се односе на очување и побољшање квали- тета животне средине. Историјски развој хемије, рад научника и преглед открића која су допринела развоју хемије као савремене науке, може помоћи ученицима да сагледају карактеристике нау- ке и научноистраживачког рада. У оквиру уводне теме ученици би требало да се припреме да приликом описивања (представљања) структуре, својстава, промена супстанци, садржаје разматрају на три нивоа репрезентације: макроскопском, субмикроскопском и симболичком нивоу. Поред тога, ученици сазнају о принципима зелене хемије, о добијању нових материјала и супстанци према тим принципима, с циљем да човек учини све што је у његовој моћи како би очувао природу. Ученици сазнају о природи науке и научноистраживачког рада, о научном методу, да би у даљем ек- сперименталном раду у оквиру лабораторијских вежби то приме- њивали. При томе, потребно је да сазнају како се у науци долази до сазнања посматрањем и мерењима, као и о тачности и преци- зности мерења; како се долази до теорија и како се оне користе у даљем раду, укључујући и њихово стално преиспитивање. Очекује се да ученици примене знања стечена на часовима физике током основношколског образовања о изворима грешака у мерењу, о об- ради и приказивању резултата мерења. Ученици се упућују на ва- жност савладавања хемијских термина и различитих начина пред- стављања супстанци и промена, квалитативних и квантитативних значења хемијских симбола, формула и хемијских једначина да би се успешно комуницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне јединице, и изведене физичке величине, да претва- рају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

На часовима *лабораторијских вежби* ученици, уз разматра- ње намене лабораторијског посуђа и прибора, разматрају правила рада у лабораторији, вођење лабораторијског дневника и наста- вљају да развијају вештине правилног и безбедног руковања ла- бораторијским посуђем, прибором и супстанцама. Изводе мерења масе и запремине супстанци коришћењем одговарајућих инстру- мената и прибора (техничка и аналитичка вага, бирета, мензура, пипета), уз развијање вештина лабораторијских техника рада и прецизности у мерењу.

# Супстанце: својства и класификације

Већина исхода теме остварује се спирално, тј. они се у 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 три *лабораторијске вежбе*. У првој 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 изгледа елемената, испитивање тврдоће и могућности обликова- ња, магнетичности, проводљивости топлоте и електричне струје, уз упоређивање физичких својстава метала, неметала и легура. У другој вежби ученици примењују различите методе одвајања са- стојака смеша (декантовање, цеђење, дестилација, испаравање, сублимација, кристализација и одвајање помоћу магнета). Трећа вежба је хроматографија, очекује се да ученици изведу хромато- графију на папиру са мастилом као узорком, с циљем раздвајања пигмената из мастила.

# Структура атома

У оквиру теме ученици сазнају о развоју идеја о атомској структури супстанце, првим моделима атома (Томсонов, 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.

# 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 теорије 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 до- мена (заједнички и слободни електронски парови). Такође, учени- ци разматрају грађење координативне ковалентне везе на примеру амонијум јона или хидронијум јона, а потребно је напоменути им да ће знање тог појма примењивати при изучавању комплексних једињења у оквиру неорганске хемије.

Појмови везани за међумолекулске интеракције важни су за објашњење својстава супстанци са ковалентном везом. Очекује се да ученици могу на примерима да илуструју међумолекулске

* Ван 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, молекул- ских, јонских и металних), користити што већи број модела кри- сталних решетки, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи.

Проблемским задацима треба подстицати ученике да 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, као и сагоревање магнезијумове траке на ваздуху и добијање магнезијум-оксида.

# 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.

Темом су предвиђени четири *демонстрациона огледа*, испи- тивање растворљивости супстанци у зависности од поларности, при чему наставник треба да укаже на важност правилног одаби- ра одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци. О топлотним ефектима растварања треба учити кроз огледе, при чему се препоручује испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води. Хенријев закон се може експериментално приказати растворљивошћу угљени- к(IV)-оксида у води, а осмоза и осмотски притисак огледом који се популарно назива „силикатни врт”, а који се заснива на реакцији између катјона прелазних метала и силикатног анјона из раствора воденог стакла при чему настају нерастворни силикати око којих се формирају опне.

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

# Хемијске реакције

Као увод у ову тему, ученици треба да понове појам и типове хемијских реакција које су обрађивали у основној школи из 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 промене притиска, концентрације учесника реакције и температуре на си- стем у равнотежи. Посебну пажњу треба посветити анализи хемиј- ских равнотежа у технолошким процесима (на пример, Хабер-Бо- шов поступак добијања амонијака) и биолошким системима.

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 при- сете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електролитичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу

Аренијусове теорије елекролитичке дисоцијације и да повезују са степеном дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концентрацијом раствора. На осно- ву тога, ученици рачунају концентрације јона у раствору: јаких киселина и јаких база, соли јаких киселина и јаких база и слабих монопротичних киселина. Од ученика се очекује да поред писа- ња једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику. Очекује се да у примерима једначина протолитич- ких реакција препознају 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 првој *лабораториској вежби* упоређују својстава електро- лита и неелектролита и припремају пуферски раствор, у *лабора- торијској вежби* о јонским реакцијама, ученици изводе огледе: реакција у којој се формира талог (реакција између раствора бари- јум-хлорида и разблажене сумпорне киселине) и реакција у којој настаје супстанца у гасовитом агрегатном стању (реакција између чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине). У току *лабораторијске вежбе* ученици стичу знања о лабораторијском добијању соли (на одабраним примерима) и савладавају важну операцију квантитативне аналитичке хемије – титрацију, изводе- ћи титрацију раствора јаке киселине јаком базом. Ученици у току *лабораторијске вежбе* испитују како се понашају различите соли у воденим растворима, како хидролизују у случају да подлежу том процесу, а притом рН вредност проверавају универзалном индика- тор хартијом. Добијене резултате објашњавају користећи једначи- не 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.

О напонском низу метала ученици могу да уче кроз *лабора- торијску вежбу*, изводећи реакције метала са воденим растворима соли. Препоручује се вежбање електролизе раствора натријум-хло- рида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата.

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.

# МАТЕМАТИКА

Циљ учења Математике је да ученик, усвајајући математич- ке концепте, знања, вештине и основе дедуктивног закључивања, развије апстрактно и критичко мишљење, способност комуника- ције математичким језиком и примени стечена знања и вештине у даљем школовању и решавању проблема из свакодневног живота, као и да формира основ за даљи развој математичких појмова.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем математике ученик је оспособљен да мисли 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 питања и претпоставке на основу доступних информација, решава проблеме и бира одгова- рајуће математичке методе. Користи информације из различитих извора, бира критеријуме за селекцију података и преводи их из једног облика у други. Анализира податке, дискутује и тумачи до- бијене резултате и користи их у процесу доношења одлука. Уче- ник просторно резонује (представља податке о просторном распо- реду 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

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 реша- вање 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 реша- вање 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 реша-*

*вање 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 **5 часа**

Годишњи фонд часова **185 часова**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.  2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе  по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.  2.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.  2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате. | * користи логичке и скуповне операције; * користи функције и релације и њихова својства; * примени једноставна правила комбинаторике за пребројавање коначних скупова; * користи, приказује на бројевној правој и пореди природне, целе, рационалне и реалне бројеве; * превeдe рационалне бројеве из једног записа у други; * на основу реалног проблема састави и израчуна вредност бројевног израза (са или без калкулатора), процени вредност једноставнијих израза и тумачи резултат; * превeдe цеo број из једног позиционог система у други; * рачуна са приближним вредностима бројева, процењује грешку и по потреби користи калкулатор; * примени процентни рачун у реалном контексту; * примени прост каматни рачун за доношење финансијских одлука; * одреди вредности тригонометријских функција углова од 30°, 45° и 60°; | **ЛОГИКА И СКУПОВИ**  Основне логичке и скуповне операције. Важнији закони закључивања.  Основни математички појмови. Дефиниција, аксиома, теорема, доказ.  Декартов производ. Релације.  Функције, композиција функција, инверзна функција. Елементи комбинаторике (пребројавање коначних скупова: правило збира и правило производа). |
| **РЕАЛНИ БРОЈЕВИ**  Структура скупа реалних бројева. Позициони запис целог броја.  Приближне вредности реалних бројева. Процентни рачун, каматни рачун. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.  2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни.  2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.  2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора,зна основне операције са векторима и примењује их.  2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама.  2.МА.1.2.8. Уме да реализује и примени једноставне геометријске конструкције.  2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне,  квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских  функција синуса и косинуса.  2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).  2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.  2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.  2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.  2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.  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.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.  2.MA.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе. 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.2.2.1. 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.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.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.  2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.  2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.  2.МА.3.2.4. Примењује рачун са векторима (скаларни и векторски производ ...).  2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима. | * примени тригонометрију правоуглог троугла у реалним ситуацијама уз коришћење калкулатора; * израчуна вредност тригонометријске функције, по потреби користећи калкулатор; * примени адиционе формуле за синус и косинус; * скицира графике основних тригонометријских функција; * скицира, тумачи и трансформише графике тригонометријских функција; * разликује узајамне положаје тачака, правих и равни; * користи линеарне операције са векторима и примени њихова основна својства; * израчуна вредност и примени детерминанте другог и трећег реда; * примени својства скаларног, векторског и мешовитог производа при решавању проблема; * трансформише целе и рационалне алгебарске изразе; * користи неједнакост *x*2 ≥ 0 и однос аритметичке и геометријске средине; * реши линеарне једначине и дискутује њихова решења у зависности од параметра; * реши линеарне неједначине; * графички представи линеарну функцију и анализира њен график; * реши проблем који се своди на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина са највише три непознате, дискутује и тумачи решења; * трансформише и израчуна вредност израза са степенима користећи својства операција и функција, по потреби користећи калкулатор; * скицира, тумачи и трансформише график степене функције; * примени својства троуглова, четвороуглова и кругова, укључујући и примену у реалном контексту; * примени подударност у равни (симетрије, транслација, ротација); * докаже једноставнија геометријска тврђења користећи подударност и векторе; * конструише геометријске објекте у равни користећи њихова својства; * примени сличност и хомотетију у равни; * анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; * користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; * доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; * проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. | **ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ**  Тригонометријске функције оштрог угла. Основни тригонометријски идентитети. Решавање правоуглог троугла.  Тригонометријска кружница. Уопштење појма угла. Мерење угла, радијан.  Тригонометријске функције произвољног угла и њихове особине.  Свођење на први квадрант.  Графици основних тригонометријских функција. Графици функција облика  *у* = *А*sin(*ах* + *b*) + *c* и *у* = *А*соs(*ах* + *b*) + *c*. Адиционе теореме за синус и косинус. |
| **ВЕКТОРИ**  Правоугли координатни систем у равни и простору. Основни појмови (једнакост вектора, нула вектор, супротан вектор, колинеарни и компланарни вектори).  Основне операције са векторима.  Пројекција вектора. Компоненте вектора. Линеарна комбинација вектора. Разлагање вектора.  Угао између две праве, угао између праве и равни. Нормалност праве и равни.  Детерминанте другог и трећег реда. Скаларни, векторски и мешовити производ вектора.  Неке примене вектора. |
| **РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ**  Полиноми и операције са њима. Дељивост полинома. Растављање полинома на чиниоце.  Безуова теорема.  Операције са рационалним алгебарским изразима (алгебарски разломци).  Важније неједнакости. |
| **ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И СИСТЕМИ**  Линеарна функција. Линеарна једначина и неједначина. Примена трансформација рационалних алгебарских израза код решавања линеарних једначина и неједначина. Линеарне једначине са параметрима.  Системи линеарних једначина са две и три непознате. |
| **СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ**  Степен чији је изложилац цео број. Операције. Децимални запис броја у стандардном облику.  Функција *у* = *x*n (*n**N*) и њен график.  Корен. Степен чији је изложилац рационалан број. Основне операције са коренима. |
| **ПОДУДАРНОСТ И СЛИЧНОСТ**  Подударност геометријских фигура. Подударност троуглова. Углови са паралелним и нормалним крацима, углови на трансверзали.  Однос страница и углова троугла.  Кружница и круг. Централни и периферијски угао. Значајне тачке троугла. Четвороугао (углови, врсте) Конструктивни задаци. Изометријске трансформације. Симетрије. Ротација и транслација.  Талесова теорема, сличност троуглова. Хомотетија.  Питагорина теорема. |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програ- ми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међу- предметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резоновање и доношење за- кључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посеб- ности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и пове- зивања 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. Приликом израде оперативних пла- нова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поје- дине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Логика и скупови (16) Реални бројеви (9)

Тригонометријске функције (30)

Вектори (20)

Рационални алгебарски изрази (18)

Линеарне једначине, неједначине и системи (18) Степеновање и кореновање (30 )

Подударност и сличност (32)

Напомена: за реализацију четири писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 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 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 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), дискусије, дебате 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

# Логика и скупови

Логичко-скуповни садржаји (исказ, квантификатор, форму- ла, логичке и скуповне операције, основни математички појмо- ви, закључивање и доказивање тврђења, релације и пресликава- ња) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма математике, а нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању су- штине значајних математичких појмова и чињеница, без превели- ких формализација.

Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакша- ва изражавање и записе, штеди време (а не да захтева додатна об- јашњења) и помаже да се градиво што боље разјасни. Указати на значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у закључивању и до- казима теорема, нпр. у доказу да је  ирационалан број.

Указати на значај релација еквиваленције као и релација по- ретка, посебно *бити једнак* и *бити мањи или једнак* над скупови- ма бројева и њихов однос са операцијама сабирања и множења. Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму пресликава- ња (функције). Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по потреби користити и једну и другу. Увести операцију компо- зиције пресликавања. Истаћи својства „1–1” и „на” пресликавања као и појам инверзног пресликавања.

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања конач- них скупова (правило збира и правило производа). Треба имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња поједи- них појмова и да ће се пермутације, варијације и комбинације об- рађивати у наредним разредима.

# Реални бројеви

На почетку теме подсетити ученике на скупове природних, целих, рационалних, ирационалних и реалних бројева, као и на њихове међусобне односе. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима, користећи доказивања и бројевну праву (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструк- ција неких дужи чија је дужина ирационалан број). У овом делу истицати појам затворености и принцип чувања својстава опера- ција приликом проширивања скупова бројева. Посебну пажњу обратити на својства рачунских операција, као основу за раци- онализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Увести појам степена броја са целобројним изложиоцем и експоненцијални запис броја (*a*∙10m, 1≤*a*<10, *m**Z*), као потребу за рачунање са веома малим и великим бројевним вредностима у ма- тематици, али и другим наукама. Појам апсолутне вредности бро- ја, који је ученицима познат, треба проширити решавањем једно-

ставнијих једначина и неједначина са апсолутним вредностима у смислу упознавања концепта, јер ће се током школовања ова тема додатно проширивати, надограђивати и систематизовати.

Ученици треба да савладају превођење целог броја из једног позиционог система у декадни позициони систем, и обрнуто.

Осим тачног и прецизног изражавања као и рачунања, у овом делу треба посветити пажњу и коришћењу калкулатора и разли- читих софтвера за израчунавање вредности бројевних израза. Ра- чунање са реалним бројевима подразумева рачунање и са прибли- жним вредностима. У том смислу потребно је ученике подсетити на правила о заокругљивању бројева, а затим увести појмове апсо- лутне и релативне грешке коришћењем практичних примера који су у корелацији са другим наставним предметима и проблемима из свакодневног живота.

Процентни рачун систематизовати и проширити простим ка- матним рачуном. Упознати ученике са значењима основних појмо- ва финансијске математике као што су: главница, интерес (камата), каматна стопа, кредит, улагање, орочење.

# Тригонометријске функције

Обновити сличност правоуглих троуглова са циљем исти- цања пропорционалности дужина страница као основе за увође- ње тригонометријских функција. Ученици треба добро да схвате везе између страница и углова правоуглог троугла (дефиниције тригонометријских функција оштрог угла), њихове последице и примене. При решавању правоуглог троугла ограничити се на јед- ноставније али разноврсне задатке. Придефинисању и уочавању својстава тригонометријских функција ма ког угла у тзв. свођењу на први квадрант треба користити тригонометријску кружницу, као и симетрију (осну и централну). Ученици треба да схвате да се многи научни и технички проблеми моделују тригонометријским функцијама, па је зато неопходно скицирати и тумачити графике основних тригонометријских функција, као и функција облика *у* = *А*sin(*ах* + *b*) + *c* и *у* = *А*соs(*ах* + *b*) + *c*. Ученици могу да користе апликативне софтвере за цртање графика функције и одређивања домена, кодомена, нула, знака, периодичности, монотоности и ек- стремних вредности функције. Обрадити адиционе теореме само за функције синус и косинус и указати ученицима на њихов значај и могућности примене у другим областима, посебно физици.

# Вектори

У овој теми ученици се упознају са дефиницијом, основним појмовима и операцијама са векторима. Операције са векторима прво урадити на примерима слободних вектора а онда са вектори- ма у правоуглом Декартовом координатном систему у равни и про- стору. Осврнути се на идентификацију тачака у простору, уређе- них тројки координата и радијус-вектора. Разлагати вектор у збир две или три компоненте – пројекције на координатне осе и коор- динате посматрати као коефицијенте у разлагању. Геометријски извести формулу за интензитет вектора и растојање између тачака. Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормал- ности праве на раван. Скаларни, векторски и мешовити производ увести геометријски и преко координата, повезати са детерминан- тама реда 2 и 3. Навести својства ових производа (адитивност, хо-

могеност, (анти)симетричност) и формуле које их повезују.

Примењивати векторе у геометријским (одређивање угла између два вектора, израчунавање површине и запремине фигура и др.) и физичким проблемима (сабирање и разлагање брзина и сила, момент силе и др.).

Детерминанте обрадити само до нивоа неопходног за приме- ну у овој теми.

# Рационални алгебарски изрази

Циљ је да ученици, полазећи од познатих својстава операци- ја са реалним бројевима, утврде и прошире знања о идентичним трансформацијама целих алгебарских израза (укључујући дељење полинома), користећи између осталог правила о трансформацији разлике квадрата, разлике и збира кубова, квадрата и куба збира и

разлике, као и растављања квадратног тринома. Примењивати Без- уову теорему на растављање полинома на чиниоце. Такође, уче- ници треба да савладају одређивање НЗД и НЗС за два или више полинома.

Ученици треба у потпуности да овладају трансформацијама рационалних алгебарских израза (одређивање области дефиниса- ности алгебарског разломка, сабирање, множење и дељење разло- мака). Пажњу треба посветити и неким једноставним последицама неједнакости *x*2 ≥ 0, као што је, на пример, однос аритметичке и геометријске средине за два броја.

# Линеарне једначине, неједначине и системи

У овој теми треба, уз примену знања из претходне теме, извр- шити проширивање знања о линеарним једначинама и функцијама која су ученици стекли у основној школи. Треба разматрати једна- чине са једним или два параметра, као и једначине у којима се не- позната налази и у имениоцу. Системи линеарних једначина који се решавају могу имати две или три непознате, при чему системи са две непознате могу садржати и параметар.

Код особина линеарне функције истаћи да је за *y* = *kx* + *n* ко- ефицијент правца *k* = ∆*y*/∆*x* и објаснити појам прираштаја код ли- неарне функције и како се он може искористити приликом цртања њеног графика. Такође, обзиром на већ стечено знање из тригоно- метрије, може се објаснити коефицијент правца праве као тангенс нагибног угла. Обрадити и функције у којима је независно про- менљива под знаком апсолутне вредности.

Осим линеарних неједначина са једном непознатом треба по- сматрати и њихове системе (али не и оне који садрже параметар). У овој теми тежиште треба да буде у примени једначина и њихо- вих система на решавање разних проблема.

# 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 и (*n*

 *Z*). Ученике треба оспособити да рационалишу имениоце обли- ка .

Функцију *у* = *х*n (*n*  *N*) скицирати у неколико случајева, са посебним освртом на особину (не)парности функције.

# Подударност и сличност

Навести као аксиоме основне ставове о подударности троу- глова. Посебну пажњу посветити примени ставова подударности троуглова на тврђења која се односе на троуглове (неједнакост троугла, однос страница и углова троугла, значајне тачке). Истаћи потребне и довољне услове да четвороугао буде паралелограм. Рад са векторима повезати са својствима паралелограма.

Неопходно је да ученици кроз задатке овладају техником примене ставова подударности.

У вези са применом подударности на круг, доказати теореме о централном и периферијском углу. Доказати основне особине тангентних и тетивних четвороуглова (изостављајући доказе да су ти услови довољни).

Обрадити основне изометријске трансформације у равни: симетрије, ротацију и транслацију. Доказати њихова основна свој- ства применом подударности.

Обрадити најједноставније конструктивне задатке у равни. Обновити садржаје везане за мерење дужи и углова, са по-

себним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

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

Појам сличности такође увести кроз примере, показујући да две фигуре могу бити сличне, али не морају бити хомотетичне.

Из опште дефиниције сличности извести теореме о слично- сти троуглова и приказати многобројне примене сличности троу- глова у разноврсним доказним задацима, уз обавезно извођење те- орема које се добијају применом сличности на правоугли троугао (Питагорина и Еуклидова теорема).

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 ИНФОРМАТИКА

Циљ учења Рачунарства и информатике је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву. Усвајањем 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 разви- је општу предметну компетенцију. Подразумевају вештину да се, коришћењем рачунара, брзо, ефикасно и рационално пронађу од- говарајући, квалитетни и тачни подаци; знање да се подаци обра- де коришћењем одговарајућих програма; способност за критичко анализирање добијених информација, складиштење, преношење и представљање у графичком или неком другом, одговарајућем облику. Развија се способност за одговорно коришћење инфор- мационо-комуникационих технологија уз препознавање потенци- јалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност анализе проблема, осмишљавање решења, писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро структуираних програма.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **3 часа**

Годишњи фонд часова **111 часова**

|  |  |
| --- | --- |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМЕ** и  кључни појмови садржаја програма |
| * објасни улогу ИКТ у свакодневном животу; * разуме изазове коришћења савремених технологија на одговоран и безбедан начин; * наведе и објасни основне појмове у овој области (појам информација и податак); * наведе основне области информатике и рачунарства; * кратко опише најважније догађаје у развоју ИКТ; * безбедно и одговорно користи дигиталне уређаје; * приступа Интернету, самостално претражује, проналази информације у дигиталном окружењу и преузима их на свој уређај; * разликује и користи сервисе Интернета; * класификује информације са интернета и процењује њихов квалитет и поузданост; * спроводи поступке за заштиту личних података и приватности на Интернету; * познаје карактеристике различитих бројевних система; * преводи број из једног у други бројевни систем; * изводи основне рачунске операције у различитим бројевним системима; * користи јединице за мерење количине података; * објасни начин дигиталног записа података и бинарног записа природних бројева; * уочава разлику између хардвера и софтвера; * наводи основне карактеристике компонената дигиталног уређаја и њихову улогу; * разликује системски од апликативног софтвера; * објасни шта је оперативни систем и која је његова улога; * познаје основне типове апликативног софтвера; * разликује појмове и типове лиценци софтвера и садржаја који се деле; * уочава основне карактеристике различитих оперативних система; * разликује основе елементе графичког корисничког интерфејса; * прилагоди радно окружење кроз основна подешавања; * инсталира и деинсталира корисничке програме; * сачува, модификује и организује податке; * разликује најчешће коришћене типове датотека; * подеси радно окружење текст процесора; * промени језик тастатуре; * примени правила слепог куцања; * врши премештање садржаја између више отворених докумената; * ефикасно и тачно уноси и уређује неформатиран текст; * примењује основне елементе форматирања и структуирања текста; * уређује на елементарном нивоу текст применом нотација за обележавање; * постави напредне текстуалне и нетекстуалне елементе у креирани документ; * познаје основне параметре стилизовања текста на нивоу карактера, параграфа и страница; | **ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ДРУШТВУ**  ИКТ у свакодневном окружењу (уређаји, облици комуникације, услуге).  Развој ИКТ (прикупљања, складиштења, обраде, приказивања и преноса података). Друштвени аспекти ИКТ (значај и примена дигиталних уређаја, карактеристике информационог друштва, утицај коришћења дигиталних уређаја на здравље и околину, интелектуална својина, безбедност, заштита личних података, правила понашања).  Коришћење интернет сервиса (е-пошта, е-учење, рад „у облаку”, дељење докумената на вебу, блог, вики-алат, интернет мапе, виртуелни телефон, друштвене мреже,  е-трговина, е-пословање и банкарство и сл.).  Лепо понашање, право и етика на интернету, безбедност и приватност на интернету. |
| **ПРЕДСТАВЉАЊЕ ПОДАТКА НА РАЧУНАРУ**  Бројевни ситеми – врсте, карактеристике, превођење. Бројевни системи – основне рачунске операције.  Кодирање информација. Кодирање карактера, кодне схеме.  Јединице за мерење количине информација.  Дигитални рачунари и дигитални запис података (текста, растерске и векторске слике, звука, видеа).  Начини приказивања/представљања података и дигиталног записа. |
| **АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА И ПРОГРАМСКА ПОДРШКА**  Структура и принцип рада рачунара. Врсте меморије рачунара.  Процесор.  Матична плоча. Магистрала. Улазно-излазни уређаји.  Утицај компоненти на перформансе рачунара. Апликативни софтвер.  Системски софтвер.  Оперативни систем.  Верзије и модификације програма.  Дистрибуција програмских производа (комерцијална, дељена (енгл. shareware), јавно доступна (енгл. freeware), пробна (енгл. trial)).  Заштита права на интелектуалну својину. |

|  |  |
| --- | --- |
| * користи, креира именоване стилове и модификује их; * користи елементе у тексту који се аутоматски ажурирају; * примењује математичке формуле у текст процесору; * структуира текст и аутоматски геренише садржај; * познаје структуру, правила и формат која се примењују у форматирању докумената; * припрема документ за штампу и одштампа га; * уређује и приказује слајд презентације; * примењује правила за израду добре презентације; * уређује дизајн позадине и „мастер” слајда у презентацији; * додаје елементе анимације и интерактивности у презентацију; * користи функционалнoсти намењене сарадничком раду; * припрема документ за штампу и одштампа га; * описује алгоритмом ситуације из реалног живота (говорним језиком, псеудокодом, дијаграмом); * познаје разлику између програмирања у окружењу са КЛИ и ГКИ; * сагледава суштину креирања програма руковођеног догађајима; * зна основна синтаксна и семантичка правила одређеног програмског језика; * сагледава суштину коришћења променљиве; * разликује типове променљивих, операције и функције које могу да се примењују; * креира једноставан рачунарски програм у развојном окружењу; * користи изразе за запис математичких формула; * примењује наредбе за контролу гранања и понављања; * у решавању проблема примењује наредбу циклуса са познатим бројем пролаза кроз циклус и наредбу са условног циклуса; * решава једноставне проблеме у којима користи колекције података; * сортира колекције података применом библиотечких функција; * анализира програм и предвиђа његово понашање без покретања; * проналази и отклања грешке у програму; * креира програм који реализује једноставне интерактивну 2д графику; * креира програм у текстуалном програмском језику; * разуме и отклања синтаксне грешке у програмском коду. | **ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА И ПРИЛАГОЂАВАЊЕ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА**  Врсте оперативних система.  Елементи графичко-корисничког интерфејса и интеракција са њима (радна површина, прозори, менији, дугмад, акције мишем или акције на екрану осетљивом на додир, пречице на тастатури, ...).  Подешавања оперативног система (подешавање датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога).  Инсталирање и уклањање програма (апликативних програма, драјвера). Рад са документима и системом датотека.  Средства и методе заштите рачунара и информација. |
| **РАД СА ПРОГРАМИМА ЗА ОБРАДУ ТЕКСТА**  Радно окружење текст-процесора. Једноставнија подешавања радног окружења. Подешавање и промена језика тастатуре („писма”).  Правила слепог куцања.  Операције са документима (креирање, отварање, чување, затварање).  Унос текста и његово једноставно уређивање (ефикасно кретање кроз текст, копирање, премештање, претрага, замена текста).  Уређивање текста (страница, маргине, фонт, параграф, листе, прелом, секције). Уметање у текст (специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката). Уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слике, дијаграми, и сл.).  Писање математичких формула. Уметање табеле у текст.  Нумерација страница. Заглавље, подножје, фуснота.  Коришћење и израда стилова, генерисање садржаја и индекса појмова. Примери структуре типичних докумената (биографије, молбе, огласи, реферати, матурски радови и сл).  Конвертовање у PDF. Штампање докумената. |
| **РАД СА ПРОГРАМИМА ЗА ИЗРАДУ СЛАЈД ПРЕЗЕНТАЦИЈА**  Презентације и њихова примена (правила добре презентације, етапе у изради презентација).  Подешавање радног окружења програма за израду слајд-презентација. Додавање и форматирање текстуалних и нетекстуалних објеката (графички, звучни, видео, ...). Анимација објеката слајда и прелаза између слајдова. Интерактивна презентација (хипервезе, акциона дугмад).  Дизајн позадине и „мастер” слајда. Приказ презентације. Штампање презентације. Штампање докумената. |
| **ПРОГРАМИРАЊЕ**  Решавање проблема коришћењем рачунара.  Решавање проблема применом алгоритама – појам алгоритма, структура алгоритма и начини описивања алгоритама: аритметичка израчунавања (изрази, константе, променљиве, операције, основне уграђене функције), гранање, понављање, дефинисање функција, коришћење колекција.  Историјски развој решавања проблема коришћењем рачунара и перспективе будућег развоја.  Програмски језик – његова синтакса и семантика. Наредбе доделе.  Стандардни типови података. Целобројни, реални, логички и знаковни тип. Опсег, операције, приоритет операција, стандардне функције.  Аритметички, логички и знаковни изрази. Програми руковођени догађајима.  Основне компоненте уноса и приказа података и дугме. Наредба гранања.  Компоненте избора. Контејнетске компоненте Наредба вишеструког услова.  Наредбе за опис програмских циклуса: решавање проблема са познатим бројем пролаза кроз циклус, са условним улазом у циклус, са условним излазом из циклуса. Решавање сложених проблема – угњеждене петље.  Колекције података – статистичка обрада и сортирање.  Увод у функионалност одабране графичке библиотеке (координатни систем, платно, оловке, четкице,...)   * цртање основних облика (дуж, квадрат, круг); * учитавање и приказ слике из датотеке; * цртање правилних облика са понављајућим елементима. Анимација и интерактивна 2д графика (реаговање на догађаје): * програмирање анимација (понављањем исцртавања облика у правилним временским интервалима); * концепт догађаја (догађаји миша и тастатуре) и обрада догађаја. |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи кроз три часа недељно (2 + 1 час недељно), са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евен- туалну индивидуализацију наставе.

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

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узима- јући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Препорука је да наставник, у за- висности од могућности ученика и рачунарске опреме, процени и комбинује у току сваког двочаса различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу је- дан ученик – један рачунар), рад у паровима (два ученика истовре- мено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области.

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), дискусију, дебату 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

# Информационо-комуникационе технологије у савременом друштву (12 часова)

Потребно је нагласити значај ИКТ, али и да коришћење до- носи различите ризике и одговорност. Кроз ученицима познате примере навести примере одговорног и безбедног коришћења ИКТ (иако ће се ова тема провлачити током целог школовања, како ученици овладавају алатима и применом ИКТ у свом животу, на- глашавати безбедност и одговорност при коришћењу истих). Иста- ћи опасности и последице неправилног и прекомерног коришћења рачунара, као и начине да се они избегну.

Ученике укратко упознати са историјатом развоја ИКТ, ра- чунских справа и рачунара, не инсистирајући на детаљима (тач- ним годинама, прецизним карактеристикама уређаја и слично). Ученици треба да буду свесни када се јавиле идеја о рачунарима који се могу програмирати, када су настали први електронски ра- чунар, када су настали персонални рачунари и како изгледају са-

времени рачунари у односу на почетке („од рачунара који заузима целу зграду до уређаја у џепу сакоа”). Са ученицима дискутовати и могуће правце развоја ИКТ у будућности.

Ученицима нагласити да су модерни уређаји данас нера- скидиви део Интернета и обрнуто. Потребно је да ученици имају представу о рачунарским мрежама и да јасно разликују локалну мрежу и Интернет. Потребно је направити паралелу између кућ- не мреже и мреже у школи и скренути пажњу да су за формирање и функционисање мреже потребни и посебни уређаји и програми, без уласка у детаљну анализу њихове улоге и технолошких карак- теристикама. Са ученицима дискутовати о сервисима на Интер- нету и веб-апликацијама које користе и подстакнути их да једни другима укажу на корисне и интересантне сервисе и апликације. Посебну пажњу посветити претраживању информација на интер- нету и процени њихове поузданости и релевантности. Ова тема треба да буде практично демонстрирана и прожета током читавог наставног процеса.

Такође у овој фази треба да остваре прву комуникацију са на-

ставником користећи мејл (упутити их, уколико не знају, како се пише мејл, елементе поруке, проверити како су активирали налоге на друштвеним мрежама – безбедност и приватност мејла, конта- ката и садржаја сандучета). Посебну пажњу скренути на прилоге мејлова (шта се може, а шта не може слати мејлом). И у случају мејл-комуникације инсистирати на безбедно и одговорно кори- шћење уз поштовање правила лепог понашања (нетикеција). Ука- зати ученицима на предности коришћења рачунара током процеса учења: прикупљање, обрада, складиштење, дистрибуција и прика- зивање података. Указати ученицима на могућности и предности заједничког рада на дељеном документу.

# Представљање податка на рачунару (7)

При реализацији ове тематске целине потребно је увести по- јам бројевних основа (пре свега бинарне, декадне, хексадекадни и октане) и приказати како се број записује у некој различитим бро- јевним системима (уз помоћ дигитрона, али и без њега). Упознати ученике како се изводе рачунске операције над бројевима у разли- читим бројевним системима.

Увести појам дигитализације (дискретизације), објаснити како се у дигиталним уређајима све информације представљају (кодирају) помоћу бројева и продискутовати предности дигитал- ног у односу на аналогни запис. Ученици треба да усвоје појмо- ве бит, бајт, и остале величине за мерење количине информација. Ученици би требало да стекну представу о томе како се кодирају текстуалне, графичке, звучне и видео информације.

Потребно је да осмислити речи, реченице које ће ученици ко- дирати или декодирати. Позвати ученике да једни другима поша- љу кодиране поруке. Поставити пред ученике задатак да процене колико би меморије заузела видео порука одређене дужине, квали- тета слике и звука.

# Архитектура рачунарског система и програмска подршка (12)

Ученици треба да знају основну структуру рачунара (проце- сор, меморије и улазно-излазни уређаји, као и комуникацију изме- ђу њих). Ученици би требало да умеју да објасне чему нека ком- понента служи и које су њене главне особине, при чему треба да знају: улогу процесора у функционисању рачунарског система (да познају особине процесора, да објасне врсте и улогу различитих меморија у рачунарима (меморије које трајно и привремено памте податке) и да разликују унутрашње меморије (кеш, RAM) од спо- љашњих, складишних меморија (хард-дискова, флеш-меморија, SSD уређаја, оптичких дискова).

Инсистирати на хијерархијској организацији меморија и об- јаснити разлику у брзини, капацитету и цени различитих облика меморија (особине меморија); основне врсте улазно-излазних уре- ђаја и начине комуникације са њима; врсте магистрала и њихову улогу у остваривању комуникације између различитих компоне- ната унутар рачунара. Ученик компоненте треба да зна на нивоу препознавања, без улажења у детаље њихове архитектуре и начина функционисања.

Са ученицима заједно продискутовати карактеристике у том тренутку актуелне хардверске технологије (на пример, анализира- ти детаље хардверских конфигурација које се описују у огласима за продају рачунара). Ученици могу анализирати конфигурације школских рачунара (уз помоћ података доступних из оперативног система) и за домаћи им је могуће задати да анализирају конфигу- рације својих кућних рачунара. Ученицима је могуће приказати и поступак расклапања и склапања рачунара и указати им на једно- ставне кварове које могу сами препознати и отклонити.

Ученицима је могуће приказати и архитектуру и хардверске компоненте савремених мобилних уређаја (таблета, паметних те- лефона).

Искуствено ученици могу описати улогу оперативних систе- ма, и уочити разлику између хардвера и софтвера. Ученици треба да знају разлику између апликативних и системских програма, као и различиту примену апликативних програма у свакодневном жи- воту (на пример, програме за приступ интернету и вебу, рачунар- ске игре, програме за обраду звука,…..).

Ученицима скренути пажњу на појам власништва над соф- твером, софтверских лиценци и заштите ауторских права. Описа- ти разлику између власничког и слободног софтвера и софтвера отвореног кода. Описати и различите облике дистрибуције софтве- ра (пробне верзије, делимичне верзије). Ученицима (и на личном примеру) развијати правну и етичку свест о ауторским правима над софтвером, али и над подацима који се дистрибуирају путем мреже. Посебну пажњу посветити потреби коришћења лиценци- раних програма, заштити програма и података, вирусима и зашти- ти од њих. Део тематске целине чији је фокус на зашити ауторских права и коришћењу туђег садржаја треба да се прожима кроз све тематске целине кроз сва четири разреда.

Инсистирати на разумевању начина на који рачунар прима, обрађује, складишти и приказује податке и улоге сваког од делова система током тог процеса.

# Организација података и прилагођавање радног окружења (10 часова)

Извршити систематизацију основних концепата како би се увела заједничка терминологија и како би се обезбедило да уче- ници мало дубље разумеју основне концепте графичких радних окружења тј. њихових корисничких интерфејса. Истовремено ди- скутовати графичко окружење стоних и преносних рачунара и мо- билних уређаја, набројати сличности, али и нагласити разлике.

Са ученицима систематизовати знање о елементима графич- ког корисничког окружења: радној површини, прозорима, мени- јима, дугмадима, пољима за унос текста и слично. Обезбедити да ученици ефикасно баратају основним улазним уређајима тј. да умеју да изведу акције мишем, екраном осетљивим на додир, али и пречицама на тастатури. Обезбедити да ученици разумеју кон- цепте селекције, концепт клиборда и њихову примену на копира- ње и премештање података. Ученици треба разумеју и да знају да одреагују на разне поруке које добијају од система током рада (на пример, при брисању података, затварању програма, чувању доку- мента…).

Систематизовати са ученицима и основна системска подеша- вања (датума и времена, радне површине, регионална подешава- ња, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање ко- рисничких налога).

Објаснити, кроз неколико примера инсталацију и уклањање програма (опет направити паралелу стоних и преносивих рачунара са мобилним уређајима).

Паралелно са радом на организацији података на систему датотека оперативног система демонстрирати манипулисање по- дацима на „облаку”. Дискутовати о предностима и недостацима манипулације података оба начина. Потребно је да ученици знају када податке чувају на диску, на некој преносивој спољној мемо- рији, на телефону, „у облаку”... Потребно је појаснити термино- логију (фајл-датотека, фолдер–фасцикла–директоријум–каталог, партиција, диск), и обезбедити да ученици разумеју концепт дато- тека и фасцикли и њихову примену на хијерархијско организовање

података. Ученици треба да познају најпознатије типове датотека, да знају да искључе/укључе приказ типа датотеке и скривених да- тотека, да знају да су одређени типови датотека повезани са под- разумеваним програмима који их отварају, као и да та повезива- ња подесе. Кроз рад на документима и фасциклама инсистирати на начинима како се дели и приступа фасциклама и датотекама на

„облаку” (сарадња, само да прегледају документе....). Потребно је да ученици разумеју хијерархијску организацију система датотека и путање које одређују позицију (тј. адресу) датотеке у систему. Ученике упознати и са „пречицама” тј. симболичким линковима ка датотекама. Упознати ученике са неким програмима за архи- вирање података и потребом за таквим програмима (вежба слање мејла али са архивираним подацима).

Упознати ученике са методама и значајем заштите података, подешавањем антивирусног програма, заштитног зида.

Неки елементи ове тематске целине се могу прожимати са другим тематским целинама. На пример, програм калкулатор (који се налази у оквиру оперативног система) се може користити када се уче бројевни системи, структура и перформансе конкретног ра- чунара се могу сагледати коришћењем података о уређајима доби- јених од оперативног система, претраживање, избор, преузимање и инсталирање одређеног фонта као припрема за рад програму за обраду текста, итд.

Са ученицима се може организовати игра **„Потрага за бла- гом**” где се пред ученике поставља проблем да, крећући се кроз директоријуме и решавајући проблеме и извршавајући инструкци- је задате у одређеним документима, пронађу документ у коме је записана порука похвале и оцена коју су освојили.

# Рад са програмима за обраду текста (22)

При реализацији ове тематске целине инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше уношење текста строго придржа- вајући се дигиталног правописа (у латиничком тексту на српском језику користећи дијакритичке карактере č, ć, ž, š, и сва граматичка правила говорног језика). Објаснити разлику између чистих тек- стуалних докумената креираних у текст-едиторима (.txt документи, обележени текстови, изворни кодови програма) и форматираних текстуалних докумената креираних у текст-процесорима.

Показати како да подеси радно окружење текст процесора, унесе текст. Скренути пажњу ученицима на вештину слепог куца- ња и мотивисати их да у самосталном раду савладају ту вешти- ну. Инсистирати на употреби писма матерњег језика и поштовању правила куцаног текста.

Нагласити да су основни кораци у раду са текстом (уноше- ње текста, кретање кроз текст, копирање, исецање и премештање делова текста, претрага и замена) заједнички за широку класу про- грама који раде са текстом (текст-едиторе, текст-процесоре, разне апликативне програме, уобичајене контроле за унос текста). Ин- систирати да ученици умеју вешто и ефикасно врше основне опе- рације са текстом, коришћењем само тастатуре (да се крећу кроз текст карактер по карактер, реч по реч, пасус по пасус, да користе тастере Home и End, да селектују текст помоћу тастера Shift и кре- тања кроз текст, користе пречице за копирање, исецање и лепљење и слично).

Показати операције са документима: креирање, отварање, премештање од једног до другог отвореног документа, чување, за- тварање.

Указати на начине премештања садржаја између више отво- рених докумената.

Уређивање текста почети од подешавања страница, маргина, прореда. Показати да постоје симболи за форматирање и објасни- ти њихову примену. Показати како се примењују операције за фор- матирање текста: фонта, параграфа, прелом текста, секције.

Указати на намену листа, врсте листа и могућност креирања листа са више нивоа.

Показати ученицима како се проналази задати текст, како се врши његова замена другим текстом и како се исправљају грешке у тексту.

Препорука је да се контролном вежбом провери колико су ученици овладали вештином форматирање текста. Ученик добија папир са инструкцијама и захтевима како одређени текст треба да буде форматиран.

Показати ученику да постоји могућност уметање у текст спе- цијалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката, као и уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слика, дијагра- ма, и сл.).

Посебан час одвојити за увежбавање записивања математич- ких формула.

Осмислити вежбу којом ће ученици провежбати рад са табе- лама у програму за рад са текстом.

Препорука је да се контролном вежбом провери колико су ученици овладали вештином уноса објеката у текст. Ученик доби- ја папир са инструкцијама и захтевима које објекте треба да унесе и како треба да буде изгледа.

Пре преласка на рад са дужим и комплекснијим документи- ма, потребно је објаснити разлику између логичке структуре доку- мената и њиховог визуелног и стилског обликовања и форматира- ња и увести стилове као основну технику логичког структурирања докумената. Инсистирати на томе да у свим дужим документима морају бити коришћени стилови (постојећи и кориснички дефи- нисани). У сложеније документе ученик треба да уме да уметне аутоматску нумерацију страница, да подеси подножја и заглавља страница, да аутоматски генерише садржај, индекс појмова, спи- сак библиографских референци и слично. Ученике треба упозна- ти са логичком структуром типичних докумената (биографија, молби, обавештења, итд.), школских реферата, семинарских и ма- турских радова и у свим вежбањима потребно је користити доку- менте какви се срећу у реалном животу и инсистирати на њиховој униформности и прегледности, а не на усиљеним естетским по- дешавањима (избегавати документе који немају смислен садржај и који служе само да прикажу што више различитих могућности текст-процесора). За вежбу се може од ученика тражити да нефор- матирани дужи текст форматирају на основу датог узора (на при- мер, на основу датог документа у PDF формату).

Ученик треба да уме да прегледа текстуални документ пре штампе, подешава параметре за штампу иштампа. Показати како рад сачувати у PDF формату.

На крају, ученицима је могуће приказати и рад у неколико ра- зличитих програма за обраду текста.

Ученици могу да покажу како примењују усвојена знања и вештине рада у програму за обраду текста на реферату, семинар- ском раду који раде на тему неког другог наставног предмета.

# Рад са програмима за израду слајд презентација (8)

Коришћењем програма за креирање слајд презентација уче- ници треба да примене већ овладане технике форматирања и стилизовања текста и креирају добру и ефективну презентацију. Потребно је да ученици схвате предности коришћења слајд-пре- зентација у различитим ситуацијама, препознају ситуације у ко- јима се може користити слајд-презентација, планирају и израђују адекватне презентације. При томе је потребно да знају основне етапе при развоју слајд-презентације, основне принципе доброг дизајна презентације (број информација по слајду, естетика, ани- мација у служби садржаја).

Ученике треба обучити коришћењу бар једног програма за креирање слајд презентација. Ученик треба да уме да подеси рад- но окружење, бира одговарајући поглед на презентацију, креира слајдове, поставља на њих текст и нетекстуалне објекте (слике, та- беле, графиконе) доследно их форматира (користи мастер слајд). Ученик треба да уме да креира и интерактивне презентације које садрже линкове и акциону дугмад, да подешава анимације обје- ката на слајдовима и анимације преласка између слајдова, али те анимације треба да буду једино у функцији садржаја (избегавати анимације „по сваку цену” које оптерећују презентацију).

Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд-презентације у којима се обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и

других предмета). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати пре- зентације направљене код куће.

На крају, ученицима је могуће приказати још неколико про- грама за креирање слајд-презентација (нарочито, оне „у облаку”) и подвући сличности са програмом који је коришћен током наставе.

# Програмирање (40 часова)

Реализацију теме могуће је започети увођењем појма алго- ритма кроз навођење примера из свакодневног живота у којима се одређене радње дешавају по унапред задатим правилима (на пример, кухињски рецепти, организација летовања коришћењем интернета, одређивање победника у игри папир–камен–маказе, слагање Рубикове коцке, слагање Ханојских кула, погађање не- познатог броја половљењем интервала). Навести и примере где се као корисници апликације сусрећемо са појмом алгоритма, као што је алгоритам проналажења руте у апликацији за навига- цију где можемо и подешавати како алгоритам ради. Приказати и примере алгоритама са којима су се ученици сусретали у наста- ви математике (извођење аритметичких операција потписивањем, конструкције геометријских објеката, НЗД,...). Анализирати са ученицима више различитих решења истог проблема.

Након кратке уводне приче о алгоритамском начину разми- шљања потребно је прећи на програмирање у одабраном програм- ском језику. Редослед увођења појмова, елемената програмских језика, типова података, библиотечких операција/функција/метода, алгоритама, техника програмирања и функционалности развојног окружења треба прилагодити изабраним програмским језицима, окружењима и методолошким опредељењима.

У склопу обраде ове теме неопходно је покрити следеће еле- менте одабраног програмског језика:

* аритметичке изразе (константе, променљиве, операторе и коришћење неколико основних библиотечких функција)
* однос између целобројног и реалног дељења
* основне типове и елементарне конверзије између њих, и то: бројевне типове (целобројни и реални), текстуални (ниске тј. стринг) и логички тип
* учитавање и испис вредности основних типова
* услове изражене коришћењем релацијских и логичких опе- ратора и наредбе гранања у непотпуном облику (if) и потпуном облику (if-else)
* наредбе понављања (бројачку петљу, условну петљу)
* дефинисање и коришћење једноставних потпрограма (функција, процедура и сл., у зависности од програмског језика, односно статичких метода, уколико програмски језик не нуди не- посреднији облик дефинисања потпрограма)
* елементарно коришћење колекција података (низови, ни- ске, торке, речници, ...), приступ појединачним елементима колек- ције, библиотечке функције/методе над колекцијама (број елемена- та, збир, просек, минимум, максимум,...), итерација кроз елементе колекције

У првом разреду, кроз разне задатке, могуће је приказати сле- деће типове алгоритама и програма:

* аритметичка израчунавања (нпр. конвертор, површина/ запремина, одвајање цифара, геометријске формуле, формуле из физике, линеарне зависности и пропорције, решавање проблема коришћењем линеарних једначина итд.)
* најмањи (највећи) од два (три) броја, апсолутне вредности разлике као мере растојања (нпр. одређивање дужине пресека ин- тервала)
* рад са позиционим записом (нпр. цифре у запису броја, вре- ме, углови)
* угнеждено гранање (каскадно и хијерархијско): гранање на основу припадности вредности бројевним интервалима (нпр. одређивање оцене на основу броја поена), гранање на основу дис- кретног скупа вредности (нпр. одређивање имена месеца на осно- ву редног броја), лексикографско поређење торки (нпр. поређење два датума),хијерархијско гранање (нпр. одређивање квадранта на основу датих координата тачака)
* решавање проблема наредбама циклуса (број, збир, мини- мум, филтрирање, пресликавање, претрага)
* статистичка обрада колекција података (израчунавање зби- ра, просека, минимума и максимума), филтрирање (издвајање еле- мената који задовољавају дати услов) и пресликавање (примена функције на све елементе колекције), линеарна претрага колекција података и комбинација ових алгоритама
* сортирање применом библиотечких функција и решавање проблема помоћу сортирања (не укључује познавање и имплемен- тацију алгоритама сортирања).

Са ученицима реализовати одређен број елементарних алго- ритама, постепено повећавајући њихову комплексност.

Увести и појам алгоритамске декомпозиције као поделе круп- нијег корака на ситније и једноставније поткораке.

Затим, ученике кроз примере израде једноставнијих програ- ма упознати са програмским окружењем и основним концептима програмског језика који ће се у наставку изучавати.

Упознати ученике са процесом креирања конзолних аплика- ција (апликација са командно-линијским интерфејсом, КЛИ), учи- тавањем појединачних бројева са улаза и исписом текста и бројева на излазу. Описати превођење (појам, намену и начин) указујући ученицима кроз примере на најчешће грешке које се при том при- јављују (синтаксне, семантичке, логичке).

Теоријски а затим и кроз примере увести појам стандардних типова променљивих, њихове декларације, опсега, операција, при- оритета операција и стандардних функција. Акценат ставити на решавање проблема при чему се користе променљиве које прима- ју целобројне и реалне вредности. Увести појам израза и основ- не аритметичке операторе (множење, сабирање и одузимање и реално као и целобројно дељење). Увести појам наредбе доделе и кроз веома једноставне програме демонстрирати њене карактери- стике. Решавати задатке применом формула из математике физи- ке и хемије. То су програми засновани на формулама за рачунање геометријских мера (обима, површина, запремина), формулама за рачунање параметара кретања (равномерног и равномерно убрза- ног), формулама заснованих на пропорцијама и слично. Приказати ученицима и извршавање програма корак по корак, извршавање до зауставне тачке и дебаговање (праћење вредности променљивих).

Ученицима ће бити занимљиво да исте проблеме реше креи- рајући апликацију са графичким корисничким интерфејсом (ГКИ). Потребно је ученицима описати фазу дизајна интерфејса и фазу програмирања апликације, увести потребне појмове објектно ори- јентисаног програмирања (у најмањој мери, без приче о напред- ним концептима ООП какви су наслеђивање и полиморфизам, а који заправо нису потребни да би се користили готови објекти потребни за креирање интрефјса), увести појам догађаја и реакци- је на догађаје и навести и описати најчешће коришћене контроле. Све време инсистирати на јасној сепарацији основне функционал- ности програма и функционалности интерфејса. Централне теме наставе програмирања треба да буду концепти који су заједнички за све императивне програмске језике и стога би требало избегава- ти инсистирање на специфичностима библиотеке језика намењене креирању ГКИ (нема потребе користити сувише напредне контро- ле, њихова специфична својства, нити специфичне догађаје).

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређи- вања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разлом- ка на мешовити број). Анализирати заокруживање количника нани- же (на пример, одредити највећи број парова који се могу формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број вожњи лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје четири човека). Посебно приказати технике заокруживања на целобројном, а посебно на реалном типу. Приказати алгоритме за рад са цифрама у декадном запису бројева (троцифрених, четворо- цифрених) – издвајање цифре на датој позицији, издвајање свих ци- фара почевши од цифре јединица, замена цифре на датој позицији, размена цифара, формирање броја на основу датих цифара (класи- чан полином), формирање броја на основу цифара слева (Хорнерова шема), формирање броја на основу цифара здесна, сабирање бројева датих цифрама, одузимање бројева датих цифрама и слично. Уоп-

штити на позициони запис бројева у произвољној бројевној осно- ви (на пример, октални запис). Посебно обрадити бројевну основу 60 (запис времена и запис углова), као и мешовите бројевне основе (нпр. 24, 60, 60, 100 – дани, сати, минути, секунди, милисекунди). Приказати алгоритме за рад са временом и угловима (нпр. разлика између тренутка завршетка и почетка, сабирање два угла по модулу пуног круга и слично) и то помоћу технике конверзије у најмању је- диницу и назад (нпр. конверзије угла задатог у степенима, минутима и секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање углова сабирањем секунди, ми- нута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Издво- јите типичне проблеме, покажите и објасните ученицима начин на који се они могу решити, а затим им поставите да сами осмисле ре- шења за задатке који представљају њихове варијанте и комбинације.

Део проблема можете увести као сложеније примере наредбе гранања. Пре тога кроз решавање једноставних примера описати варијације наредбе гранања.

Објаснити потребу постојања наредбе *else*. Урадити програме у којима се резултат одређује на основу више услова, које је најче- шће потребно повезати одређеним логичким операторима (на при- мер, испитати да ли унети бројеви могу представљати странице троугла, да ли је унета година преступна, да ли су два унета броја истог знака, да ли две тачке припадају истом квадранту и слично). Посебно објаснити сложено (угнежђено) гранање и његове најчешће облике и употребу. Приказати примере хијерархијског гра- нања (на пример, одређивање квадранта или осе којем припада дата тачка, дискусија броја решења линеарне или квадратне једначине на основу коефицијената, стабло одлучивања за одређивање непознате

животиње на основу неколико датих карактеристика и слично).

Приказати гранање на основу дискретне вредности (на при- мер, име месеца на основу редног броја) и реализацију помоћу ра- зличитих наредби и облика гранања. Приказати гранање на осно- ву припадности интервалима реалне праве (на пример, одредити агрегатно стање воде на основу дате температуре, оцену на испиту на основу датог броја поена, школски успех на основу просечне оцене и слично). Приказати лексикографско поређење н-торки вредности (на пример, упоредити два времена или датума, упоре- дити такмичаре на основу броја поена, а затим, у случају нереше- ног резултата, на основу времена потребног да заврше задатке).

Посебну пажњу обратити на поређење две вредности и на уређивање две вредности по величини (са посебним нагласком на размену вредности променљивих). Приказати функције за одређи- вање минимума и максимума два броја (ручно имплементиране). Приказати примене ових функција (на пример, одређивање пре- сека и уније два интервала реалне праве, површине пресека два правоугаоника чије су странице паралелне координатним осама, максимума три броја у облику max(max(a, b), c) и слично).

У оквиру ГКИ обрадити особине и начин рада са компонен- тама избора.

Појам петље, као најтежи од поменутих увести на веома једноставнoм примеру (на пример, исписивање одређеног текста више пута).

Потребно је ученицима увести појам итерације тј. поступака који се понављају одређени број пута (фиксиран број пута или све док је неки услов испуњен). Да би ученици лакше усвојили овај концепт најбоље је у почетку приказати алгоритме обраде малих серија елемената фиксиране дужине (три, четири или пет елеме- ната). На почетку приказати алгоритме одређивање статистика таквих серија бројева: збира, производа, просека, максимума и минимума. Поред очигледног начина одређивања збира елемената формирањем сложеног израза приказати и поступно израчунавање збира (иницијализацијом на нулу или на први члан серије и дода- вањем једног по једног елемента серије). Исти принцип примени- ти на израчунавање производа и искористити као увод у предста- вљање алгоритма одређивања минимума и максимума мале серије бројева (иницијализација резултата на вредност првог члана, и затим итеративно ажурирање резултата одређивањем минимума тј. максимума дотадашњег резултата и текућег члана серије). Мак-

симум и минимум серије реализовати и коришћењем функције за одређивање максимума и минимума две вредности, али и без тога, коришћењем наредбе гранања. Дискутовати предности итератив- ног приступа у односу на одређивање минимума/максимума три или четири броја угнежђеним, хијерархијским гранањем. Уколи- ко то језик подржава, приказати и библиотечку функцију за одре- ђивање поменутих статистика малих серија елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се учитавају са улаза, али и цифре троцифрених и четвороцифрених бројева (алгоритам њихо- вог одређивања обрађен је раније). Приказати и да се исти алго- ритми могу спроводити и на серијама које нису чисто нумеричке већ се могу или неким пресликавањем свести на нумеричке или поредити у односу на неку релацију поретка (на пример, одредити маратонца који је постигао најбољи резултат превођењем времена у секунде или лексикографским поређењем времена). Приказати и начине одређивања позиције максималног/минималног елемента. Након тога прећи на серије чија величина није унапред фиксирана већ се врши учитавање *n* бројева са стандардног улаза, учитава- ње бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, по- пут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декад- ном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу).

Обрадити алгоритам филтрирања серије тј. одређивања свих елемената серије који задовољавају неки услов (на пример, одреди- ти све непарне позитивне бројеве учитане са улаза). Елементе фил- триране серије или исписивати (на пример, исписати све делиоце броја) или комбиновати филтрирањем са пресликавањем и одређи- вањем статистика (на пример, пронаћи збир квадрата свих непар- них цифара у декадном запису датог природног броја или преброја- ти све троцифрене бројеве чији је збир цифара дељив са *k*).

Посебно приказати алгоритам линеарне претраге којим се проверава да ли у серији елемената постоји елемент који задово- љава дато својство, односно, дуално, да ли сви елементи задово- љавају дато својство. Дискутовати и варијанте у којима се тражи најмањи или највећи елемент који задовољава дато својство или се тражи његова позиција у серији. Посебну пажњу скренути учени- цима на могућност прекида петље након проналажења траженог елемента и начине имплементације тог прекида (наредбом пре- кида петље, ојачањем услова логичком променљивом и слично). Приказати и класичне алгоритме који су засновани на претрази (нпр. провера да ли је дата серија елемената сортирана, провера да ли је број прост која комбинује претрагу постојања делиоца са математичком теоремом која сужава скуп делилаца које треба про- верити захваљујући чињеници да се делиоци увек јављају у пару и слично).

Након обраде линеарних алгоритама увести концепт угне- жђене петље. На једноставним примерима разјаснити везу између спољашње и унутрашње петље (на пример, сви двоцифрени броје- ви се могу исписати тако што спољна петља броји десетице, а уну- трашња јединице и корак спољашње петље извршава се тек када се цела унутрашња петља изврши). Приказати класичне примере генерисања дводимензионих објеката (на пример, таблице множе- ња, цртежа геометријских облика креираних од ASCII карактера и слично). Ако се користи графичко окружење добар полигон за вежбање угнежђених петљи је цртање уз помоћ корњача графике.

Темпо рада односно врсту, тежину и количину задатака и проблема које ћете се обрађује треба да се прилагоди зависно од способности и заинтересованости ученика.

Приликом избора задатака пожељно је трудити се да се тек- стови задатака формулишу тако да ти задаци сугеришу неку реал- ну примену било у стварном животу и доменима блиским учени- цима (нпр. спорт, филм, музика, мода), било у другим наставним предметима (математика, физика, биологија, историја, географија и слично).

Инсистирати на пажљивом тестирању свих решења (ако је могуће, коришћењем аутоматског система тестова на више тест-примера).

Од ученика тражити да пишу своје једноставне програме, али и да пажљиво анализирају већ написане програме и да предви- де резултате њиховог извршавања и без њиховог покретања. Инси- стирати на томе да сви ученици могу да спроведу задати алгори- там корак по корак, експлицитно записујући (на пример у облику табеле) стање, тј. текуће вредности променљивих током извршава- ња алгоритма. Ученицима приказати процес дебаговања (изврша- вања корак по корак уз анализу међурезултата) и захтевати од њих да пронађу и исправе намерно унете грешке у програме.

Један интересантан домен за вежбање основних техника програмирања је и 2д цртање и прављење анимација, као и једно- ставних интерактивних симулација (игара). Стога, са ученицима можете да пробате да користите језике и библиотеке који ово до- пуштају:

* увод у функционалност одабране графичке библиотеке (ко- ординатни систем, платно, оловке, четкице, боје, ...)
* цртање основних облика (дуж, квадрат, круг, ...)
* цртање правилних облика са понављајућим елементима (нпр. екран ишрафиран хоризонталним/вертикалним/дијагонал- ним линијама, концентрични кругови у центру екрана)
* програмирање анимација (понављањем исцртавања облика у правилним временским интервалима, попут лоптице или неке друге фигуре која се одбија о ивицу прозора или слике лика који се шета лево-десно дуж екрана)
* концепт догађаја (догађаји миша и тастатуре) и обрада до- гађаја (померање једноставног објекта на екрану стрелицама, ис- цртавање кругова мишем)
* у оквиру пројектних задатака и додатне наставе могуће је обрадити и неколико примера програмирања веома једноставних игара (нпр. бушење мишем балона који се појављују на насумич- ним позицијама на екрану уз бројање резултата, померање лика стрелицама кроз препреке које се крећу, попут игре *flappy birds*).

1. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У овом разреду су предвиђене две двочасовне провере зна- ња, са по једним часом исправке задатака. Оцењивање ученика се врши писмено, усмено, кроз рад на рачунару, кратким тестовима и израдом пројектних задатака. У обзир треба узети и залагање уче- ника, његов однос према раду.

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вред- нују се и процес и продукти учења. Тај процес започети иници- јалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, ак- тивност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постиг- нућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхо- да. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у пита- њу, се може обавити са групом тако да се од сваког члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање). Препоручује се да наставник са ученицима договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу, ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Оцењи- вање тако постаје инструмент за напредовање у учењу. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба пла- нирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (елек- тронска збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдукти- мa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потр- фолија су вишеструке: омогућава кoнтинуирaнo и систeмaтичнo прaћeњe нaпрeдoвaњa, подстиче развој ученика, представља увид у прaћeњe рaзличитих аспеката учења и развоја, представља, по- дршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа преци- знији увид у различите oблaсти постигнућа (јаке и слабе стране)

ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, вре- ме, финансијска средства и велики број ученика. Већи број омета- јућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критери- јума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

Препоручено је комбиновање различитих начина оцењивања да би се сагледале слабе и јаке стране сваког свог ученика. При- ликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Потребно је да наставник резултате вредно- вања постигнућа својих ученика континуирано анализира и кори- сти тако да промени део своје наставне праксе.

# ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ

Циљ учења предмета Основе механике и термодинамике је стицање функционалне научне писмености, оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона у свакодневном животу, развој логичког и критичког мишљења у истраживањима физичких феномена, способност за сарадњу и тимски рад као при- прему за даље универзитетско образовање, развијање одговорног односа према себи, другима и животној средини и став о неопход- ности целоживотног образовања.

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 квали- тету 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.

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 предста- вљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. 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.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна

физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температу- ру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује темпе- ратуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодина- мике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредно- сти материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро пара- метара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијагра- ме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

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

Стандарди за средњи ниво дефинишу постигнућа (знање, ве- штине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успе- шно да настави факултетско образовање у различитим областима.

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

Разред **Први**

Недељни фонд часова **3 часа**

Годишњи фонд часова **111 часова**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 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 и 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.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.  2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.  2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.  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.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.  2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука  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, брзинe 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.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.  2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.  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.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.  2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства. | * разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује одговарајуће операције на њима; * уочава смисао тока времена и повезује гаса неповратношћу кретања; * анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања; * анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре; * уочава разлике у природи центрифугалне и центрипеталне силе, препознаје их и схвата њихов значај у конкретним примерима (кретање возила у кривини, кружење сателита око Земље, центрифугирање...); * користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује их у решавању проблема; * разликује различите системе референције и њихове особине разуме и примењује Њутнове законе динамике; * повезује трење са диспативним и неповратним процесима; * објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у свакодневној пракси; * 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; * разликује појмове сила Земљине теже и тежина тела, познаје услове за бестежинско стање; анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; * користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и уочава ситуације у којима важе у окружењу; * повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања; * способан је за квалитативну анализу и предвиђање кретања тела након судара; * разликује периодична и осцилаторна кретања; * анализира енергијске трансформације код хармонијских осцилација; * опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре; * примењује законе одбијања и преламања таласа; * разликује звук, ултразвук и инфразвук и познаје њихову примену; * разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја), познаје штетан утицај буке и мере заштите; * анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; * покаже како регистрована висина звука зависи од брзине извора звука и/или брзине посматрача; * користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси (кретање чврстих тела у флуидима...); * повеже макроскопске карактеристике гаса (P, V, T) са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике за објашњавање изопроцеса и решавање проблема; * користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...); * примени Први принцип термодинамике на термодинамичке процесе(изопроцеси, адијабатски процес, кружни процеси...); * разматра неповратност топлотних процеса са аспекта промене ентропије система; * објасни принцип рада топлотних машина, одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима, разуме позитивне и негативне еколошке ефекте; * повезује основне термодинамичке принципе са савременим еколошким проблемима (нпр. са климатским променама); * уочава да принципи термодинамике могу привидно да буду нарушени у издвојеним деловима система, али да и даље важе у целини система (примери формирања и развоја живих система или стварања звезда); | **УВОД**  Скаларне и векторске величине.  Скаларна и векторска поља. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ). |
| **КРЕТАЊЕ**  Релативност кретања. Референтни системи. Апсолутност простора и времена у Њутновој механици. Вектор положаја. Коначне једначине кретања. Трајекторија.  Равномерно и неравномерно кретање.  Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту.  Кретање материјалне тачке по кружници. Угаона брзина.  Угаоно убрзање.  Равномерно кружно кретање. Равномерно променљиво кружно кретање.  Закон сабирања брзина у Њутновој механици.  *Демонстрациони огледи:*   * Равномерно и равномерно убрзано кретање: Атвудова машина, стрма раван. * Кружно кретање: центрифугална машина. |
| **СИЛА**  Узајамно деловање тела. Инертност и инерција. Маса као мера инертности тела.  Својства масе у Њутновој механици. Импулс.  Силе и њихова својства.  Основни закон динамике (Други Њутнов закон). Закон инерције (Први Њутнов закон).  Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Изоловани и неизоловани системи.  Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења.  Инерцијални референтни системи.  Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности.  Неинерцијални референтни системи.  Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисова сила. Прва космичка брзина.  Кинематика и динамика ротације крутог тела.  Момент силе. Момент инерције. Штајнерова формула. Момент импулса.  Основни закон динамике ротације.  Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат. Статика. Примена закона статике.  Равнотежа тела.  *Демонстрациони огледи:*   * Други Њутнов закон: Галилејев експеримент; кретање колица по жлебу низ и уз стрму раван. * Трећи Њутнов закон: колица повезана спиралном опругом или динамометар. * Фукоов закон. * Центрипетална сила. * Обербеков точак. * Жироскопски ефекат. * Клизање тела низ стрму раван. |
| **ГРАВИТАЦИЈА**  Кеплерови закони.  Њутнов закон гравитације. Кевендишов оглед. Гравитациона и инертна маса.  Гравитационо поље. Јачина поља.  Убрзање слободног пада.  Тежина тела. Бестежинско стање. Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.  2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.  2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости  ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.  2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.  2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.  2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.  2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама.  2.ФИ.3.2.2. Pазуме како од сложености молекула зависи број степени слободе.  2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса. | * повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела: топлотно ширење, еластичност; * разуме карактеристике молекулских сила и њихов утицај на макроскопским својствима флуида: стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве (исхрана биљака, проток крви, уља за аутомобиле...), промене агрегатних стања; * на основу познавања макроскопских параметара (p, T) процењује агрегатно стање у којем се налази супстанца; * објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава; * самостално припреми   пројекат и изведе одговарајуће физичко истраживање;   * квалитативнo решава проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решaвања и анализира добијени резултат; * користи апликације за мерење физичких величина и анализира их. | **ЗАКОНИ ОДРЖАЊА**  Увод. Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе.  Рад силе.  Кинетичка енергија и рад.  Снага. Конзервативне силе. Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе.  Потенцијал гравитационог поља.  Потенцијалне криве, потенцијална енергија и рад. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.  Закон одржања механичке енергије („мртва петља”, друга космичка брзина).  Судари.  Описивање кретања помоћу енергијских дијаграма. Закон одржања момента импулса.  Извођење Другог Кеплеровог закона. |
| **ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ОСЦИЛАЦИЈАМА И ТАЛАСИМА У МЕХАНИЦИ**  Хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда. Енергија хармонијског осцилатора.  Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа.  Таласна дужина.  Енергија и интензитет таласа. Извори звука.  Карактеристике звука. Доплеров ефекат у акустици. Пријемници звука.  Инфра звук и ултразвук.  *Демонстрациони огледи:*   * Осциловање тега обешеног о спиралну опругу. * Осциловање система клатна различитих дужина (13–15 истих куглица на заједничком стативу). |
| **ОСНОВИ МЕХАНИКЕ И ФЛУИДА**  Основи хидростатике. Притисак у флуиду. Паскалов закон.  Закон спојених судова. Архимедов закон. Пливање тела.  Протицање флуида.  Струјне линије и струјне цеви.  Масени и запремински проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Примена Бернулијеве једначине. |
|  |  | *Демонстрациони огледи:*  – Питоова цев, Прантлова цев, Вентуријева цев. |
|  |  | **МОЛЕКУЛСКО КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА**  Увод.  Мерење брзине молекула. Расподела молекула по брзинама. Дужина слободног пута молекула.  Закон дифузије.  Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Бојл-Мариотов закон. Температура. Једначина стања идеалног гаса.  Апсолутна нула. Изохорски процес. Шарлов закон.  Гасни термометар. Изобарски процес.  Геј-Лисаков закон. Авогадров закон.  Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила). |
|  |  | *Демонстрациони огледи:*   * Кретање молекула: модел са куглицама. * Рејлијев оглед. |
|  |  | **ТЕРМОДИНАМИКА**  Увод. Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена. Количина топлоте.  Први принцип термодинамике. Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроцеси).  Топлотна капацитивност гасова. Адијабатски процес.  Реверзибилни и иреверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа. Ентропија.  Други принцип термодинамике.  Топлотни мотори (принципи рада и енергетски биланс). Карноов циклус.  Коефицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе. |
|  |  | *Демонстрациони огледи:*   * Адијабатски процеси: компресија, експанзија. * Повратни и неповратни процеси. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА**  Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности.  Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела. Хуков закон. Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон.  Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве.  *Демонстрациони огледи:*   * Топлотно ширење метала. Еластичност и пластичност. * Капиларне појаве. Површински напон.   Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један. ПРЕДЛОГ ПРОЈЕКТА   1. Кретање вештачких сателита 2. Употреба Tracker-a за анализу различитих облика кретања 3. Употреба мобилних апликација за мерење убрзања |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципира- њу програма предмета Основе механике и термодинамике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем обра- зовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и уче- ња је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се пред- мети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стома- тологија, биологија...).

Полазна опредељења утицала су на избор програмских са- држаја.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу де- финисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостал- но планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре кре- ира свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније разви- јати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку на- ставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих ак- тивности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну ко- релацију. То се посебно односи на предмете Рачунски практикум, Лабораторијски практикуми Математику.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји предмета су подељени на одређени број тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број настав- них јединица.

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне дидактичке захтеве наставе физике:

* + *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
  + *Очигледност* при излагању наставних садржаја.
  + *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и верти- кална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних програм- ских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног гра- дива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би за- почети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе.* Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програ- ма, јер се тиме наглашава чињеница да су у физици све области међусобно повезане и омогућује се да је ученик сагледа као кохе- рентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове по- јаве наслања на резултате проучавања неких претходних.

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезу- јући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени. Методичко остваривање садржаја програма у настави пред- мета Основе механике и термодинамике захтева да целокупни на- ставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције, законима одржања и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи за- хтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралел- ним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микропри-

лаза у обради садржаја.

Физику коју ученици изучавају кроз дати наставни предмет је нужно представити ученицима као живу, недовршену науку, која се непрекидно интензивно развија и мења, а не као скуп заврше- них података, непроменљивих закона, теорија и модела. Зато је нужно истаћи проблеме које физика решава у садашњем времену. Данас је то експликативна, теоријска и фундаментална наука и ње- ним изучавањем, заједно са осталим природним наукама, стичу се основе научног погледа на свет. Идеја фундаменталности физике у природним наукама мора да доминира у настави физике.

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са при- мењеним наукама и са техником. Значајно је указати на везу фи- зике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучава- ња одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке ком- петенције и свест ученика.

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном

процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе, па је препорука да се и у оквиру овог предмета то уважава.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додат- но интересовања за садржај и у оквиру ове наставе могу се проду- бљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји и тежи задаци. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних зна- ња, интересовања и способности.

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 предмета Oснове механике и термодинамике омогу- ћава примену различитих облика рада од фронталног, рада у тиму, индивидуалног рада, рада у пару или групи. Самостални рад уче- ника треба посебно неговати. Овај облик рада је ученицима најин- тересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одго- варајући допринос, дати неопходна 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).

Наставник је у обавези да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе.

У сваком разреду треба континуирано проверавати и вред- новати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на кра- ју већих целина, контролних вежби. Наставник физике омогућава ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иноватив- ност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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

# РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе Рачунског практикума је да ученици продубе основна знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике, оспособе се за њихову примену кроз решавање квалитатив- них и квантитативних задатака, користећи проблемски приступ.

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 квали- тету живота појединца и развоју друштва.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис спе- цифичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумева- ње повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају предста- вљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик 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 предста- вљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. 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.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна

физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температу- ру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује темпе- ратуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодина- мике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредно- сти материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем че- стица и гасних процеса ученик користи везу између макро и ми- кро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије мо- лекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула

гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по бр- зинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, поро- дичном, 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 успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, сa физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразуме- вају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **2 часа**

Годишњи фонд часова **74 часа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 и 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.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.  2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.  2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.  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.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.  2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.  2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.  2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.  2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.  2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају. | * разликује скаларне и векторске физичке величине и примењује основне операције на њима; * анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања; * анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре; * решава различите задатке (квалитативне и рачунске); * користи аналогију између величина и закона транслаторног и ротационог кретања и примењује у решавању проблема; * квалитативно и квантитативно решава проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решaвања и анализира добијени резултат; * примењује законе динамике за решавање сложенијих рачунских задатака; израчуна ефекат деловања инерцијалних сила; разуме појам и деловање инерцијалних сила; * решава квалитативне квантитативне задатке у вези центрипеталне и центрифугалне силе; * објасни услове и разликује облике равнотеже, користи их у различитим проблемима; * квалитативно и квантитативно анализира принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур); * прорачуна утицај гравитације на кретање тела, на Земљи и у Сунчевом систему; * анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; * користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и препознаје их у окружењу; * повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања у решавању проблема; * анализира енергије трансформације код хармонијских осцилација; * упореди различите врсте механичких таласа и израчуна њихове карактеристичне параметре; * разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја); * анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; * прорачунава вредност притиска и користи основне идеје статике и динамике флуида; * користи Архимедова закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за решавање проблема код течности и гасова; * повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике   (P, V, T) за објашњавање изопроцеси и решавање проблема;   * користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у практичним ситуацијама; * примењује Први принцип термодинамике код аеродинамичких процеса; | **УВОД**  Скаларне и векторске величине.  Скаларна и векторска поља. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ). |
| **КРЕТАЊЕ**  Релативност кретања. Референтни системи. Вектор положаја.  Коначне једначине кретања. Трајекторија. Равномерно и неравномерно кретање.  Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту.  Равномерно и неравномерно праволинијско кретање. Кретање материјалне тачке по кружници.  Угаона брзина. Угаоно убрзање.  Равномерно кружно кретање.  Равномерно променљиво кружно кретање. Закон сабирања брзина у Њутновој механици. Кружно кретање: центрифугална машина |
| **СИЛА**  Основни закон динамике (Други Њутнов закон). Закон инерције (Први Њутнов закон).  Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Изоловани и неизоловани системи.  Инерцијални референтни системи.  Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности.  Неинерцијални референтни системи.  Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисова сила. Прва космичка брзина.  Кинематика и динамика ротације крутог тела. Момент силе. Момент инерције.  Штајнерова формула. Момент импулса.  Основни закон динамике ротације.  Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат. Статика.  Примена закона статике. Равнотежа тела.  Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења. |
| **ГРАВИТАЦИЈА**  Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Гравитационо поље.  Јачина поља.  Убрзање слободног пада. Тежина тела.  Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.  2.ФИ.1.2.3. Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.  2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.  2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.  ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо–процесима.  2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.  2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.  2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.  2.ФИ.3.2.1. Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама.  2.ФИ.3.2.2. Pазуме како од сложености молекула зависи број степени слободе.  2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса.  – | * израчуна промену ентропије система и на основу тога одреди да ли је процес повратан или неповратан; * одреди коефицијент корисног дејства у термодинамиком циклусима; * повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитивношћу и тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо–процесима; * примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела у рачунским задацима; * користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за одређивање вредности коефицијената површинског напона и вискозности течности; * користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси (кретање чврстих тела у флуидима...); * повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела и течностима: топлотно ширење и еластичност; * користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; * употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података. | **ЗАКОНИ ОДРЖАЊА**  Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе.  Рад силе.  Кинетичка енергија и рад. Снага.  Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе. Потенцијал гравитационог поља.  Потенцијална енергија и рад.  Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања. Закон одржања механичке енергије („мртва петља”, друга космичка брзина). Судари.  Закон одржања момента импулса. Извођење Другог Кеплеровог закона. |
| **ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ОСЦИЛАЦИЈАМА И ТАЛАСИМА У МЕХАНИЦИ**  Линеарни хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда. Енергија хармонијског осцилатора. Пригушене и принудне осцилације. Резонанција.  Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа.  Таласна дужина.  Енергија и интензитет таласа. Доплеров ефекат у акустици. |
| **ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ФЛУИДА**  Основи хидростатике. Притисак у флуиду. Паскалов закон. Закон спојених судова. Архимедов закон.  Пливање тела. Протицање флуида.  Струјне линије и струјне цеви. Масени и запремински проток. Једначина континуитета.  Бернулијева једначина. Примена Бернулијеве једначине. |
| **МОЛЕКУЛСКО КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА**  Расподела молекула по брзинама. Дужина слободног пута молекула. Закон дифузије.  Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Бојл–Мариотов закон. Температура. Једначина стања идеалног гаса.  Изохорски процес. Шарлов закон.  Изобарски процес.  Геј–Лисаков закон. Авогадроов закон. Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила). |
| **ТЕРМОДИНАМИКА**  Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена.  Количина топлоте.  Први принцип термодинамике.  Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроцеси).  Топлотна капацитивност гасова. Адијабатски процес.  Квазистационарни процеси. Реверзибилни и иреверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа.  Ентропија и њено статистичко тумачење. Други принцип термодинамике. Статистички смисао Другог принципа термодинамике.  Карноов циклус. Коефицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе. |
| **МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА**  Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности. Еластичност чврстих тела. Хуков закон.  Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон.  Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве.  Фазни прелази.  Испаравање и кондензација. Дијаграм прелаза течност–гас. Кључање.  Тројна тачка.  Критична температура. Промена унутрашње енергије и ентропије при фазним прелазима. Метастабилна стања. |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО–МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Рачунски практикум били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способности- ма за физику планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се предмети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лаборато- ријски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разуме- ти појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физи- ке у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и техничким факул- тетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу де- финисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостал- но планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније развијати сво- је оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшава- ју наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну једини- цу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабра- ни исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода по- требно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију пре свих са пред- метима Основе механике и термодинамике и Рачунски практикум.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Настава рачунског практикума је усмерена ка продубљивању основних знања из механике, термодинамике и њиховој примени у решавању квалитативних и квантитативних задатака, коришћењем проблемског приступа.

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

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обна- вљање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних, квантитативних и графичких проблема .

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник даје одговарајуће инструкци- је, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене тре- ба 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 правилно вреднују добијени резултат, као и његов пра- вилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају ана- лизу и синтезу стечених знања.

Кроз наставу Рачунског практикума очекује се да се ученици оспособе да дефинишу, постављају и решавају физичке задатке и проблеме из механике и термодинамике.

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).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког уче- ника кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, сте- чених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У току наставе треба континуирано проверавати и вредно- вати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експери- менталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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

# ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ

**Циљ** наставе лабораторијског практикума је да ученици стек- ну практична знања из механике, термодинамике, електромагнети- зма и оптике и оспособе се за њихову примену, буду оспособљени за примену метода мерења, развијају вештине извођења експери- мената и лабораторијских вежби, развијају способности за проце- ну вредности неких физичких величина или ток одређених проце- са, развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физи- ци. Другим речима, она описује шта је крајња сврха учења физике као општеобразовног предмета у средњој школи. Кроз опште средњо- школско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с те- мама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комер- цијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз ек- спериментални 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 спе- цифичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост – основ за праћење развоја физике као науке и разумева- ње повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и

мерним прибором. Специфичне компетенције обухватају предста- вљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи од- говарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе тре- ња. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енер- гије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, ду- жину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

Средњи ниво

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

Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. 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.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна

физика Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температу- ру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује темпе- ратуру равнотеже.

Средњи ниво

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодина- мике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредно- сти материјала.

Напредни ниво

За објашњавање појава у системима са великим бројем че- стица и гасних процеса ученик користи везу између макро и ми- кро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије мо- лекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по бр- зинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

Стандарди ученичких постигнућа развијени су на три нивоа: основном, средњем и напредном.

Стандарди за основни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би после средње школе активно и продуктивно учествовао у различитим областима живота (друштвеном, привредном, образовном, поро- дичном, 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 успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразуме- вају овладаност садржајима са претходних нивоа. Подразумева се да ће ученици који решавају задатке са напредног нивоа умети да реше задатке и са претходна два нивоа.

Разред **Први**

Недељни фонд часова **2 часа**

Годишњи фонд часова **74 часа вежби**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.  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, брзинe 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.3.1.5. 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. | * самостално постави, реализује и објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима; * анализира и графички приказује законе равномерног, равномерно променљивог праволинијског и кружног кретања; * анализира различите облике кретања и практично одређује њихове параметре; * разуме и примењује Њутнове законе динамике; * анализира и повезује појмове механички рад, снага, кинетичка и потенцијална енергија; * користи законе одржања импулса и механичке енергије у решавању проблема и препознаје их у окружењу; * повезује законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања; * постави и изведе експеримент за одређивање убрзања Земљине теже математичким клатном; * експериментално одреди момент инерције крутог тела; * дизајнира експеримент за одређивање коефицијента еластичне опруге; * прикупи потребне податке и одреди вредност торзионе константе; * спроведе мерење и одреди коефицијент трења за различите подлоге; | **ТЕОРИЈСКИ УВОД**  Елементи обраде резултата мерења. Основне јединице SI.  Графички приказ и аналитичка обрада резултата мерења. Основне поставке и захтеви код извођења мерења.  Мерни инструменти и методе мерења, пратећа лабораторијска опрема. |
| **ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ**   1. Мерење дужине: метар, нонијус, микрометарски завртањ (оптички даљиномер). 2. Мерење масе. 3. Одређивање густине чврстих тела и течности. 4. Мерење времена електронским хронометром и одређивање брзине и убрзања тела и периода осциловања. 5. Одређивање убрзања Земљине теже помоћу математичког клатна. 6. Одређивање момента. инерције помоћу физичког клатна. 7. Одређивање коефицијента еластичности опруге. 8. Одређивање торзионе константе. 9. Одређивање коефицијента трења. 10. Одређивање коефицијента површинског напона. 11. Одређивање коефицијента вискозности. 12. Мерење температуре: термометар, отпорни термометар и термопар, (оптички пирометар). 13. Одређивање специфичне топлотне капацитивности течности калориметром. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | * постави експеримент и одреди коефицијент вискозности и површинског напона датих течности; * измери температуре различитим врстама термометра; * изведе експеримент за одређивање специфичне топлотне капацитативности тела; * измери притисак гасног система различитим манометрима; * самосталним мерењем провери важење гасних закона; * измери брзину звука у разним срединама и анализира од чега она зависи; * објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава; * самостално припреми пројекат и изведе одговарајуће физичко истраживање; * употребљава рачунарске симулације и програме за реализацију и анализу лабораторијских вежби. | 1. Одређивање специфичне топлотне капацитивности чврстих тела. 2. Мерење притиска: U-цеви и манометри. 3. Провера Шарловог закона. 4. Провера Бојл-Мариотовог закона. 5. Мерење брзине звука у чврстим телима помоћу Кунтове цеви са тон генератором. 6. Мерење брзине звука у ваздуху. |

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Избор лабораторијских вежби прати програм наставе пред- мета Основе механике и термодинамике (у првом разреду) и предмета Електромагнетизам и оптика (у другом разреду) и пред- ставља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду те- оријских садржаја.

Програм наставе Лабораторијског практикума у првом разре- ду садржи једну тематску целину и 19 лабораторијских вежби, док у другом разреду садржи, такође, једну тематску целину и 20 лабо- раторијских вежби. У табели (на крају текста) дат је оријентацио- ни број часова за обраду теме и извођење лабораторијских вежби.

Одређен број часова предвиђен је за надокнађивање вежби и проверу знања, а по потреби и према могућностима, може се ис- користити за самосталан истраживачки рад ученика на доступној лабораторијској опреми.

Уколико школа нема одговарајућу опрему, део наставе и практичних вежби могуће је реализовати у лабораторијама факул- тета и института са којима школа има уговор о сарадњи.

У реализацији програма, поред средњошколских наставника, по потреби могу учествовати стручњаци из других образовних ин- ституција: наставници и сарадници са факултета, сарадници Дру- штва физичара и других стручних друштва и стручњаци из инсти- тута.

Лабораторијске вежбе се организују циклично. При изради вежби одељење се дели на две групе, а ученици вежбе изводе ин- дивидуално или у пару.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Број часова |
| I | Теоријски увод | 7 |
| II | Лабораторијске вежбе | 42 |
| III | Часови за надокнађивање вежби, самосталан рад ученика и посете научним институцијама | 11 |
| Укупно |  | 60 |

# УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципира- њу програма предмета Лабораторијски практикум били су усвоје- ни стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посеб- ним способностима за физику планирање наставе и учења је усме- рено ка постизању највиших стандарда.

Физика се у основној школи изучава три године, па се пред- мети Основе механике и термодинамике, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум надовезују структурно и садржајно на тај програм.

Ученици гимназије са посебним способностима за физику треба да усвоје основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да стекну добру основу за праћење различитих програма физике у следећим разредима, даље школовање, првенствено на природно-научним и

техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стома- тологија, биологија...).

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садр-

жаја.

1. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса наставник, на основу де- финисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, самостал- но планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада са ученицима.

Полазећи од датих исхода и садржаја наставник најпре креи- ра свој годишњи – глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олак- шавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво кон- кретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већи- ну исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостал- но, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију пре свих са предметима Основе механике и термодинамике и Ра- чунски практикум.

1. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз наставу Лабораторијског практикума очекује се да се ученици оспособе да дефинишу, постављају и решавају физичке задатке и проблеме из механике и термодинамике, примењују ме- тоде мерења, изводе експерименте и лабораторијске вежбе, као ми да развију способности за тимски рад, али и да правилно процене вредности физичких величина. Како је то могуће реализовати кроз израду лабораторијских вежби и демонстрационих огледа то је и основ програма предмета Лабораторијски практикум.

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају 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, 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 обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима уче- ника, 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.

Лабораторијске вежбе чине основ наставе предмета Лабора- торијски практикум и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела, а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарају- ћа 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 спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности ко- јих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при рукова-

њу апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају пра- вила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокругљених вредности и грешке мерења (са тим правилима на- ставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

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.

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).

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког уче- ника кроз непрекидно проверавање његових усвојених знања, сте- чених на основу свих облика наставе: демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

У току наставе треба континуирано проверавати и вредно- вати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експери- менталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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