|  |  |
| --- | --- |
|  | ПРАВИЛНИК  О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ  ("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 13/2023) |

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

**ПРАВИЛНИК**

**О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ**

Члан 1.

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

Члан 2.

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

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

(1) природно-математичког смера:

- Српски језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;

- Матерњи језик и књижевност, за први, други, трећи и четврти разред;

- Српски као нематерњи језик, за први, други, трећи и четврти разред;

- Страни језик, за први разред;

- Латински језик;

- Биологија, за први разред;

- Физичко и здравствено васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;

- Грађанско васпитање, за први, други, трећи и четврти разред;

- Психологија, за други разред;

- Филозофија, за четврти разред;

- Социологија, за четврти разред;

(2) општег типа:

- Биологија, за други и четврти разред;

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

- Историја, за други и трећи разред;

- Географија, за други разред;

- Страни језик, за четврти разред.

Члан 3.

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

Члан 4.

Даном почетка примене овог правилника престају да важе:

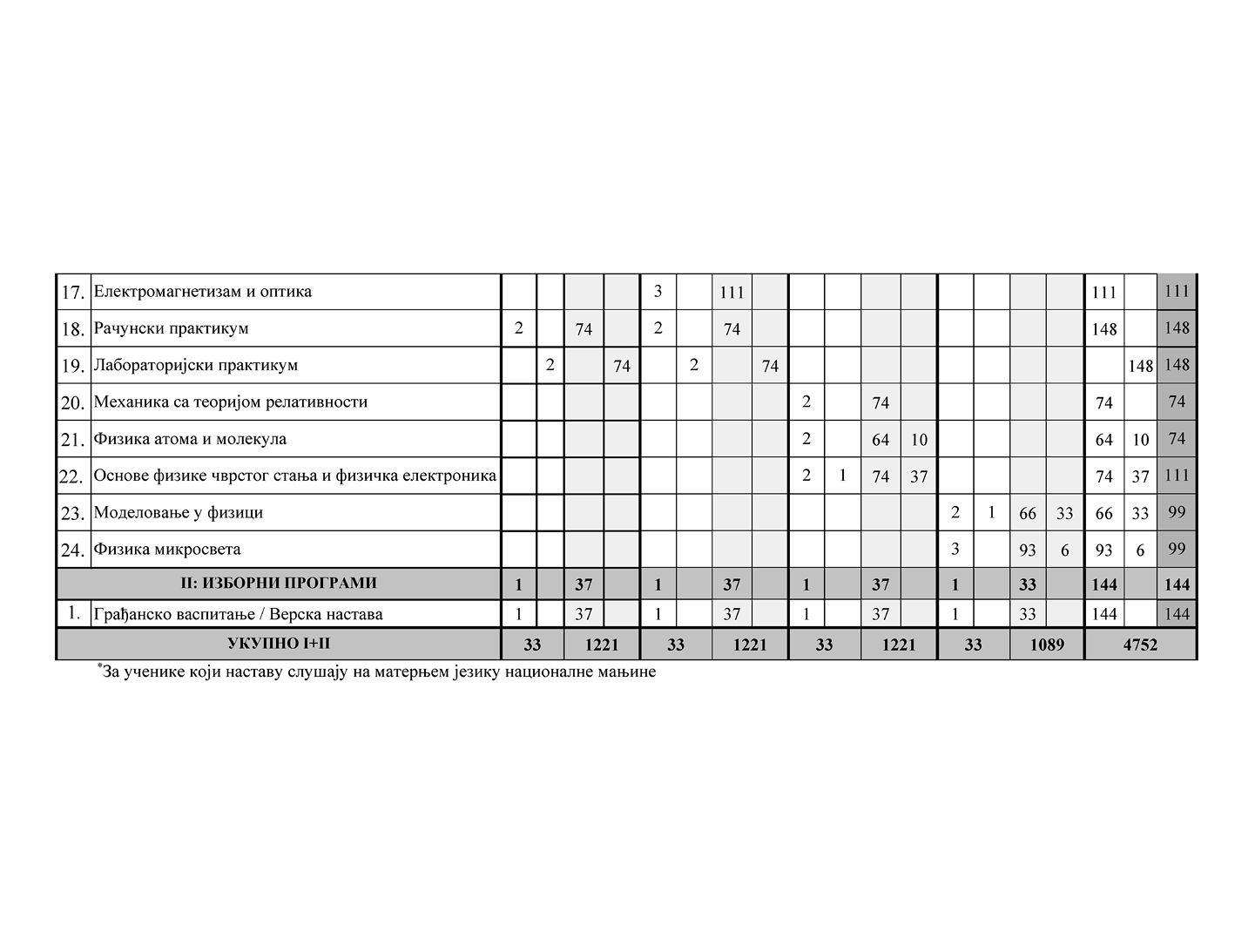
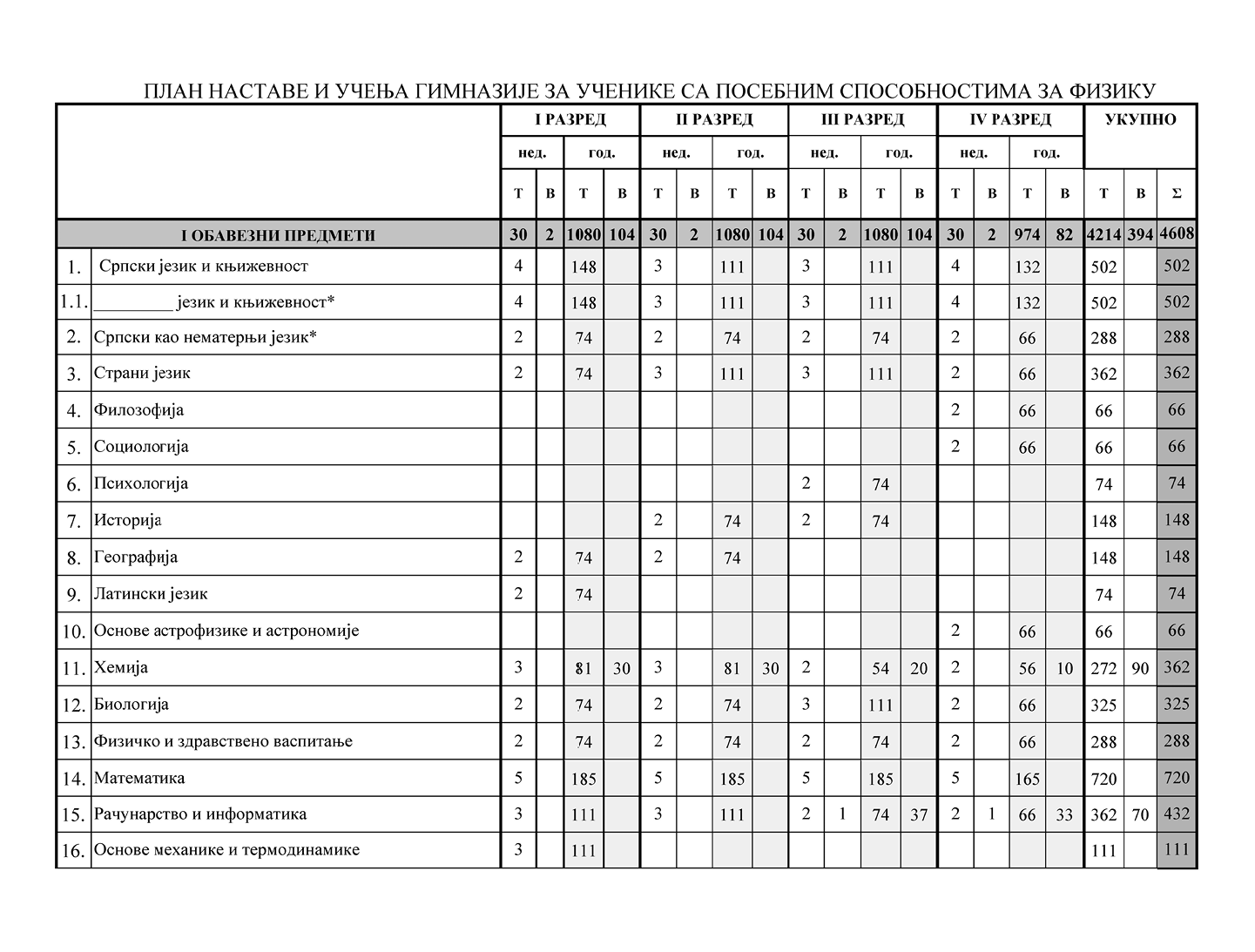
1) Правилник о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за физику ("Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 7/20, 6/21 и 10/22);

2) Правилник о наставном плану и програму за гимназију за ученике са посебним способностима за физику ("Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 3/18, 8/19, 15/19, 6/21 и 10/22), у делу који се односи на наставни план и програм за четврти разред.

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

Члан 5.

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



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

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

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

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

**Остваривање плана и програма наставе и учења**

1. Распоред радних недеља у току године

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

2. Подела одељења на групе ученика

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предмет | | I разред | II разред | III разред | IV разред | Број ученика у групи |
| Број часова  вежби | Број часова  вежби | Број часова  вежби | Број часова  вежби |
| 1. | Хемија | 30 | 30 | 20 | 10 | 8-12 |
| 2. | Рачунарство и информатика |  |  | 37 | 33 | 8-12 |
| 3. | Лабораторијски практикум | 74 | 74 |  |  | 8-12 |
| 4. | Физика атома и молекула |  |  | 10 |  | 8-12 |
| 5. | Основе физике чврстог стања и физичка електроника |  |  | 37 |  | 8-12 |
| 6. | Моделовање у физици |  |  |  | 33 |  |
| 7. | Физика микросвета |  |  |  | 6 |  |

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

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;

- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;

- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;

- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етикe;

- развијање позитивних људских вредности;

- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;

- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;

- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневном животу;

- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;

- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

**ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ**

**ГЕОГРАФИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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. | | - 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; | **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. |
| **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. | | - 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. | **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. |
| **Становништвоидемографски 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**

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

У оквиру тема дат је предлог географског истраживања, ученици се опредељују за једно у складу са својим интересовањима и предзнањем, које реализују у току школске године. Пројектни задаци се могу реализовати у мањим групама. Наставник на почетку школске године упознаје ученике са наставним темама које ће бити реализоване у првом разреду као и са начином рада, одабиром теме и критеријумима за вредновање пројектног задатка. Теме истраживања треба да буду у складу са планираним исходима у првом разреду. Неопходно је да ученик врши избор релевантних извора географских знања и информација, анализира их, повезује у сазнајне целине и користи у решавању постављеног проблемског задатка. Истраживачке активности ученика, наставник, усмерава на географске процесе, њихову анализу и синтезу. Приликом планирања и реализовања пројектног задатка неопходно је да наставник прати активности ученика помаже, усмерава, бележи ангажовање ученика и код њих развија критички однос према географском простору и процесима који се у њему одвијају. Ученици обрађују прикупљене информације појединачно или у групи, анализирају их, излажу резултате помоћу тематских карата, планова, графикона, дијаграма, схема, цртежа, фотографија, видео записа и презентација и изводе закључке о процесима и променама у географском простору.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Географија**

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

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

**Грађа Земље**

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

**Рељеф Земљине површине**

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

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

**Атмосфера**

Код обраде климатских типова и њиховог 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 значај у објашњавању, разумевању, анализи и практичној примени стеченог знања имају тематске климатске карте и ИКТ-е, те је неопходно користити их на часовима. Као облик провере знања о климатским елементима или о распростирању климатских типова препоручује се да наставник од ученика тражи да на немим картама представе распростирање одређених климатских типова или одређених вредности климатских елемената. На тај начин би се код ученика развијала просторна оријентација и правилно тумачење географског распростирања климатских појава.

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

**Хидросфера**

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

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

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

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

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

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

**Биосфера**

У наставној теми *Биосфера* акценат је стављен на значај тла, његов утицај на формирање хоризонталног и вертикалног биома и процесима који воде ка деградацији и уништавању флоре и фауне. Како би се у потпуности остварили исходи за ову наставну тему, наставник на примерима из света и Србије, објашњава законитости које утичу на настанак различитих типова тла и распоред биома. Пожељно је организовати активности у школи (нпр. рециклажа папира) које ће подићи свест о значају шумског покривача, неконтролисаном уништавању природних резервата и на тај начин подићи еколошку свест код ученика.

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

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

**Становништво и демографски процеси**

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

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

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

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

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

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

**Рурални и урбани простор**

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

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

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

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

За остваривање исхода: *ученик ће бити у стању дакористећи 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 друштвено-економски развој; разуме процесе дерурализације (деаграризације и депопулације села) и урбанизације и наводи примере.

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

**Привреда и географски простор**

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

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

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

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

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

**ХЕМИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | | |
| Недељни фонд часова | **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **81+30 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| 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 водоничнeвезe, 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.  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 ЛеШатељеовог 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 ЛеШатељеoв 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. | | - 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;  - предвиди и објасни физичкa и хемијска својства једињења на основу честичне структуре супстанци, хемијских веза, међумолекулских интеракција и геометрије молекула;  - примени једначину стања идеалног гаса;  - објасни својства дисперзних система, њихову улогу и примену;  - израчуна масени удео растворене супстанце у раствору, масени процентни састав раствора, количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу;  - израчуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита;  - објасни утицај парцијалног притиска гаса изнад течности на количину раствореног гаса у течности;  - изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података;  - израчуна промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања;  - објасни спонтаност хемијских реакција, ентропију система и Гибсову слободну енергију;  - напише изразе и израчуна брзину хемијске реакције и константу равнотеже, на основу задатих података.  - предвиди и објасни утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције и хемијске системе у равнотежи;  - процени јачину електролита на основу степена дисоцијације и константе дисоцијације;  - испита киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора;  - израчуна 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; | **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 апсорпциониспектри. Фотоелектрични ефекат.  *Демонстрациони огледи*:  упоређивање реактивности елемената у првој и седамнаестој групи Периодног система елемената; упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде. |
| **Хемијске везеи 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** |
|  | | - 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. | 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. ЛеШатељеов 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 учесникареакције - 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.  **Лабораторијскае 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 оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи омогућавају да се циљ наставе хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна водиља наставнику који креира наставу и учење. Програм наставе и учења хемије је тематски конципиран. За сваку тему предложени су кључни појмови садржаја, а ради лакшег планирања наставе предлаже се оријентациони број часова по темама.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Ради лакшег планирања наставе, предложен је редослед реализације тема, оријентациони број часова по темама и оријентациони број часова за лабораторијске вежбе.

**Теме:**

Хемија као наука - **3**; Супстанце: својства и класификације - **2**; Структура атома - **11**; Хемијске везе и међумолекулске интеракције - **14**; Дисперзни системи - **10**; Хемијске реакције - **19**; Киселине, базе и соли - **12**; Оксидо-редукционе реакције - **10**.

*Лабораторијске вежбе*:

Увод у лабораторијски рад.Лабораторијски прибор и посуђе. Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере предострожности - **2**; Мерење масе и запремине - **2**; Упоређивање физичких својстава метала, неметала, њихових легура и једињења: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност - **2**; Методе одвајања састојака смеша - **2;** Раздвајање састојака смеше хроматографијом на папиру - **2**; Добијање гвожђе (II)-сулфата хептахидрата из гвожђа и раствора сумпорне киселине (јонски кристали); добијање магнезијум-оксида сагоревањем магнезијума на ваздуху - **2**; Припремање раствора задатoг квантитативног састава; припремање 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 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 - **2**; Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу: промена концентрације учесникареакције: 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 - **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**; Хидролиза соли: одређивање pH вредности раствора соли универзалном индикатор хартијом - **2**; Напонски низ метала, реакције метала и водених раствора соли - **2**; Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата - **2**.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Лабораторијске вежбе представљају значајан ослонац у формирању појмова. Лабораторијске вежбе се организују с половином одељења, а ученици их изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активирају у планирању, реализацији, елаборацији и тумачењу резултата експеримената.

**Хемија као наука**

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

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

**Супстанце: својства и класификације**

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

У оквиру теме предложене су три *лабораторијске вежбе*. У првој вежби ученици могу да испитују физичка 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 обликовања, магнетичности, проводљивости топлоте и електричне струје, уз упоређивање физичких својстава метала, неметала и легура. У другој вежби ученици примењују различите методе одвајања састојака смеша (декантовање, цеђење, дестилација, испаравање, сублимација, кристализација и одвајање помоћу магнета). Трећа вежба је хроматографија, очекује се да ученици изведу хроматографију на папиру са мастилом као узорком, с циљем раздвајања пигмената из мастила.

**Структура атома**

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

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

Кроз *демонстрационе огледе* ученици сазнају о хемијским својствима метала и неметала, упоређују њихову реактивност у оквиру група и периода, и повезују са структуром електронског омотача у атомима елемената. За илустрацију реактивности елемената у првој групи, они могу посматрати оглед - реакција натријума и калијума са водом, а за 17. групу, оглед истискивања јода из јодида помоћу хлорне воде. Промену реактивности елемената у периоди могу разматрати на основу демонстрације реакција натријума, магнезијума и алуминијума са водом.

**Хемијске везе и међумолекулске интеракције**

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

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

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

При опису типова кристалних решетки (атомских, молекулских, јонских и металних), користити што већи број модела кристалних решетки, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи.

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

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

У оквиру *лабораторијске вежбе* од ученика се очекује да изведу оглед добијања гвожђе(II)-сулфата хептахидрата (зелене галице) у реакцији елементарног гвожђа с разблаженом сумпорном киселином, с циљем добијања јонских кристала, као и сагоревање магнезијумове траке на ваздуху и добијање магнезијум-оксида.

**Дисперзни системи**

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

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

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

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

Темом су предвиђени четири *демонстрациона огледа*, испитивање растворљивости супстанци у зависности од поларности, при чему наставник треба да укаже на важност правилног одабира одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци. О топлотним ефектима растварања треба учити кроз огледе, при чему се препоручује испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води. Хенријев закон се може експериментално приказати растворљивошћу угљеник(IV)-оксида у води, а 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 неорганске и органске хемије. Концепт мола ученици даље повезују са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезују појмове количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, моларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе. При томе ученици примењују знање о закону сталних масених односа (Пруство закон) и закону умножених масених односа (Далтонов закон). Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењујући знање о закону одржања масе, да према хемијским једначинама анализирају квантитативне односе супстанци у хемијском систему, да рачунају принос хемијске реакције, садржај примеса и да одређују лимитирајући реактант. Израчунавања приноса реакција су важна због разматрања реакција у индустријским процесима.

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

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

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

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

У *лабораторијској вежби* ученици испитају утицај различитих чинилаца на брзину хемијске реакције, при чему треба да изведу већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај природе реактаната испитују у реакцији цинка са етанском и хлороводоничном киселином, затим у реакцији магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације ректаната на брзину хемијске реакције испитују у реакцији цинка са разблаженом 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-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакциони систем у равнотежи успостављеној након мешања раствора гвожђе(III)-хлорида и амонијум-тиоцијаната), утицај промена температуре (реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 15 °С и 60 °С).

**Киселине, базе и соли**

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се присете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес 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 основу тога, ученици рачунају концентрације јона у раствору: јаких киселина и јаких база, соли јаких киселина и јаких база и слабих монопротичних киселина. Од ученика се очекује да поред писања једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику. Очекује се да у примерима једначина протолитичких реакција препознају коњуговане парове, као и да објашњавају појам амфолита.

За разумевање равнотеже у растворима киселина и база, ученици треба да усвоје појмове константе киселости и базности, као и појам јонског производ воде, а затим да повезују концентрацију јона водоника са pH вредностима раствора и концентрацију 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 организме, природне појаве, технологију (мерење pH вредности у отпадним 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 киселина), да препознају такве системе као оне који регулишу pH вредност и одржавају је константном и изводе израчунавања. Ученици треба да наводе каква је важност пуферских система (на пример, важност карбонатног пуфера за живе организме). Ученици у експерименталном раду користе и друге киселинско-базне индикаторе (поред лакмус хартије и фенолфталеина које су користили у основној школи), укључујући и оне екстраховане из различитих природних производа (то може бити и пројектни задатак).

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

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

**Оксидо-редукционе реакције**

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

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да 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 резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

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

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

**МАТЕМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

Ученик решава сложеније математичке проблеме и описује природне и друштвене појаве.

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

Средњи ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3.* *Математичка комуникација*

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

Напредни ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | | |
| Недељни фонд часова | **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.  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. | | - 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;  - превeдeцеo 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°;  - 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; | **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. |
| **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. |
| 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. | | - 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. | **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 програми Математике за основну школу, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Математике као и чињеница да се учењем математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резоновање и доношење закључака и одлука. Сам процес учења математике има своје посебности које се огледају у броју година изучавања и недељног броја часова предмета и неопходности континуираног стицања и повезивања знања.

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Логика и скупови (16)

Реални бројеви (9)

Тригонометријске функције (30)

Вектори (20)

Рационални алгебарски изрази (18)

Линеарне једначине, неједначине и системи (18)

Степеновање и кореновање (30)

Подударност и сличност (32)

Напомена: за реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања наставе треба имати у виду да се ниједан исход не може остварити за један час: за неке исходе ће бити потребно мање часова, за неке више, постоје и исходи који се остварују током целе године или чак и током целог школовања (нпр. *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења*). Наставник, приликом планирања часова, треба сваки исход да разложи на мање исходе, помоћу којих се остварује почетни исход, нпр. исход *по завршетку разреда ученик ће бити у стању да трансформише алгебарске изразе* се може разложити на следеће исходе:

1. ученик ће бити у стању да растави полином на чиниоце;

2. ученик ће бити у стању да одреди НЗС и НЗД за дате полиноме;

3. ученик ће бити у стању да сабере и одузме дате рационалне алгебарске изразе;

4. ученик ће бити у стању да помножи и подели дате рационалне алгебарске изразе.

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Логика и скупови**

Логичко-скуповни садржаји (исказ, квантификатор, формула, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, закључивање и доказивање тврђења, релације и пресликавања) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма математике, а нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању суштине значајних математичких појмова и чињеница, без превеликих формализација.

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



Указати на значај релација еквиваленције као и релација поретка, посебно *бити једнак* и *бити мањи или једнак* над скуповима бројева и њихов однос са операцијама сабирања и множења. Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму пресликавања (функције). Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по потреби користити и једну и другу. Увести операцију композиције пресликавања. Истаћи својства "1-1" и "на" пресликавања као и појам инверзног пресликавања.

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

**Реални бројеви**

На почетку теме подсетити ученике на скупове природних, целих, рационалних, ирационалних и реалних бројева, као и на њихове међусобне односе. Проширити знања о рационалним и ирационалним бројевима, користећи доказивања и бројевну праву (докази ирационалности, представљање коначног и бесконачног периодичног децималног записа броја у виду разломка, конструкција неких дужи чија је дужина ирационалан број). У овом делу истицати појам затворености и принцип чувања својстава операција приликом проширивања скупова бројева. Посебну пажњу обратити на својства рачунских операција, као основу за рационализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Увести појам степена броја са целобројним изложиоцем и експоненцијални запис броја (*a* ∙ 10m, 1 ≤ *a*< 10, *m∈Z*), као потребу за рачунање са веома малим и великим бројевним вредностима у математици, али и другим наукама. Појам апсолутне вредности броја, који је ученицима познат, треба проширити решавањем једноставнијих једначина и неједначина са апсолутним вредностима у смислу упознавања концепта, јер ће се током школовања ова тема додатно проширивати, надограђивати и систематизовати.

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

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

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

**Тригонометријске функције**

Обновити сличност правоуглих троуглова са циљем истицања пропорционалности дужина страница као основе за увођење тригонометријских функција. Ученици треба добро да схвате везе између страница и углова правоуглог троугла (дефиниције тригонометријских функција оштрог угла), њихове последице и примене. При решавању правоуглог троугла ограничити се на једноставније али разноврсне задатке. Придефинисању и уочавању својстава тригонометријских функција ма ког угла у тзв. свођењу на први квадрант треба користити тригонометријску кружницу, као и симетрију (осну и централну). Ученици треба да схвате да се многи научни и технички проблеми моделују тригонометријским функцијама, па је зато неопходно скицирати и тумачити графике основних тригонометријских функција, као и функција облика *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 екстремних вредности функције. Обрадити адиционе теореме само за функције синус и косинус и указати ученицима на њихов значај и могућности примене у другим областима, посебно физици.

**Вектори**

У овој теми ученици се упознају са дефиницијом, основним појмовима и операцијама са векторима. Операције са векторима прво урадити на примерима слободних вектора а онда са векторима у правоуглом Декартовом координатном систему у равни и простору. Осврнути се на идентификацију тачака у простору, уређених тројки координата и радијус-вектора. Разлагати вектор у збир две или три компоненте - пројекције на координатне осе и координате посматрати као коефицијенте у разлагању. Геометријски извести формулу за интензитет вектора и растојање између тачака.

Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван. Скаларни, векторски и мешовити производ увести геометријски и преко координата, повезати са детерминантама реда 2 и 3. Навести својства ових производа (адитивност, хомогеност, (анти)симетричност) и формуле које их повезују.

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

Детерминанте обрадити само до нивоа неопходног за примену у овој теми.

**Рационални алгебарски изрази**

Циљ је да ученици, полазећи од познатих својстава операција са реалним бројевима, утврде и прошире знања о идентичним трансформацијама целих алгебарских израза (укључујући дељење полинома), користећи између осталог правила о трансформацији разлике квадрата, разлике и збира кубова, квадрата и куба збира и разлике, као и растављања квадратног тринома. Примењивати Безуову теорему на растављање полинома на чиниоце. Такође, ученици треба да савладају одређивање НЗД и НЗС за два или више полинома.

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

**Линеарне једначине, неједначине и системи**

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

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

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

**Степеновање и кореновање**

На почетним часовима требало би обновити појам степена са природним изложиоцем и квадратног корена које су ученици изучавали у основној школи. Проширити стечена знања о степенима увођењем рационалних изложилаца као и операција са степенима. Од посебног је значаја релација 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 облика



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

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

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

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

Обрадити најједноставније конструктивне задатке у равни.

Обновити садржаје везане за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају вештину да се, коришћењем рачунара, брзо, ефикасно и рационално пронађу одговарајући, квалитетни и тачни подаци; знање да се подаци обраде коришћењем одговарајућих програма; способност за критичко анализирање добијених информација, складиштење, преношење и представљање у графичком или неком другом, одговарајућем облику. Развија се способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност анализе проблема, осмишљавање решења, писања програма вођених догађајима и разумевање принципа креирања модуларних и добро 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;  - 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; | **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. | |
| **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. | |
| - 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. | **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 евентуалну индивидуализацију наставе.

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

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

Ученике укратко упознати са историјатом развоја ИКТ, рачунских справа и рачунара, не инсистирајући на детаљима (тачним годинама, прецизним карактеристикама уређаја и слично). Ученици треба да буду свесни када се јавиле идеја о рачунарима који се могу програмирати, када су настали први електронски рачунар, када су настали персонални рачунари и како изгледају савремени рачунари у односу на почетке ("од рачунара који заузима целу зграду до уређаја у џепу сакоа"). Са ученицима дискутовати и могуће правце развоја ИКТ у будућности.

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

Такође у овој фази треба да остваре прву комуникацију са наставником користећи мејл (упутити их, уколико не знају, како се пише мејл, елементе поруке, проверити како су активирали налоге на друштвеним мрежама - безбедност и приватност мејла, контаката и садржаја сандучета). Посебну пажњу скренути на прилоге мејлова (шта се може, а шта не може слати мејлом). И у случају мејл-комуникације инсистирати на безбедно и одговорно коришћење уз поштовање правила лепог понашања (нетикеција). Указати ученицима на предности коришћења рачунара током процеса учења: прикупљање, обрада, складиштење, дистрибуција и приказивање података. Указати ученицима на могућности и предностизаједничког рада на дељеном документу.

**Представљање податка на рачунару** **(7)**

При реализацији ове тематске целине потребно јеувести појам бројевних основа (пре свега бинарне, декадне, хексадекадне и окталне) и приказати како се број записује у некој различитим бројевним системима (уз помоћ дигитрона, али и без њега). Упознати ученике како се изводе рачунске операције над бројевима у различитим бројевним системима.

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

Потребно је да осмислити речи, реченице које ће ученици кодирати или декодирати. Позвати ученике да једни другима пошаљу кодиране поруке. Поставити пред ученике задатак да процене колико би меморије заузела видео порука одређене дужине, квалитета слике и звука.

**Архитектура рачунарског система и програмска подршка (12)**

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

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

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

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

Искуствено ученици могу описати улогу оперативних система, и уочити разлику између хардвера и софтвера. Ученици треба да знају разлику између апликативних и системских програма, као и различиту примену апликативних програма у свакодневном животу (на пример, програме за приступ интернету и вебу, рачунарске игре, програме за обраду звука, …..).

Ученицима скренути пажњу на појам власништва над софтвером, софтверских лиценци и заштите ауторских права. Описати разлику између власничког и слободног софтвера и софтвера отвореног кода. Описати и различите облике дистрибуције софтвера (пробне верзије, делимичне верзије). Ученицима (и на личном примеру) развијати правну и етичку свест о ауторским правима над софтвером, али и над подацима који се дистрибуирају путем мреже. Посебну пажњу посветити потреби коришћења лиценцираних програма, заштити програма и података, вирусима и заштити од њих. Део тематске целине чији је фокус на 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 ученици мало дубље разумеју основне концепте графичких радних окружења тј. њихових корисничких интерфејса. Истовремено дискутовати графичко окружење стоних и преносних рачунара и мобилних уређаја, набројатисличности, али и нагласити разлике.

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

Систематизовати са ученицима и основна системска подешавања (датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога).

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

Паралелно са радом на организацији података на систему датотека оперативног система демонстрирати манипулисање подацима на "облаку". Дискутовати о предностима и недостацима манипулације података оба начина. Потребно је да ученици знају када податке чувају на диску, на некој преносивој спољној меморији, на телефону, "у облаку"... Потребно је појаснити терминологију (фајл-датотека, фолдер-фасцикла-директоријум-каталог, партиција, диск), и обезбедити да ученици разумеју концепт датотека и фасцикли и њихову примену на хијерархијско организовање података. Ученици треба да познају најпознатије типове датотека, да знају да искључе/укључе приказ типа датотеке и скривених датотека, да знају да су одређени типови датотека повезани са подразумеваним програмима који их отварају, као и да та повезивања подесе. Кроз рад на документима и фасциклама инсистирати на начинима како се дели и приступа фасциклама и датотекама на "облаку" (сарадња, само да прегледају документе....).Потребно је да ученици разумеју хијерархијску организацију система датотека и путање које одређују позицију (тј. адресу) датотеке у систему. Ученике упознати и са "пречицама"тј. симболичким линковима ка датотекама. Упознати ученике са неким програмима за архивирање података и потребом за таквим програмима (вежба слање мејла али са архивираним подацима).

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

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

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

**Рад са програмима за обраду текста (22)**

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

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

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

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

Указати на начине премештања садржаја између више отворених докумената.

Уређивање текста почети од подешавања страница, маргина, прореда. Показати да постоје симболи за форматирање и објаснити њихову примену. Показати како се примењују операције за форматирање 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 специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката, као и уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слика, дијаграма, и сл.).

Посебан час одвојити за увежбавање записивања математичких формула.

Осмислити вежбу којом ће ученици провежбати рад са табелама у програму за рад са текстом.

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

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

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

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

Ученици могу да покажу како примењују усвојена знања и вештине рада у програму за обраду текста на реферату, семинарском раду којираде на тему неког другог наставног предмета.

**Рад са програмима за израду слајд презентација (8)**

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

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

Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд-презентације у којима се обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и других предмета). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати презентације направљене код куће.

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

**Програмирање (40 часова)**

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

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

У склопу обраде ове теме неопходно је покрити следеће елементе одабраног програмског језика:

• аритметичке изразе (константе, променљиве, операторе и коришћење неколико основних библиотечких функција)

• однос између целобројног и реалног дељења

• основне типове и елементарне конверзије између њих, и то: бројевне типове (целобројни и реални), текстуални (ниске тј. стринг) и логички тип

• учитавање и испис вредности основних типова

• услове изражене коришћењем релацијских и логичких оператора и наредбе гранања у непотпуном облику (if) и потпуном облику (if-else)

• наредбе понављања (бројачку петљу, условну петљу)

• дефинисање и коришћење једноставних потпрограма (функција, процедура и сл., у зависности од програмског језика, односно статичких метода, уколико програмски језик не нуди непосреднији облик дефинисања потпрограма)

• елементарно коришћење колекција података (низови, ниске, торке, речници,...), приступ појединачним елементима колекције, библиотечке функције/методе над колекцијама (број елемената, збир, просек, минимум, максимум,...), итерација кроз елементе колекције

У првом разреду, кроз разне задатке, могуће је приказати следеће типове алгоритама и програма:

• аритметичка израчунавања (нпр. конвертор, површина/запремина, одвајање цифара, геометријске формуле, формуле из физике, линеарне зависности и пропорције, решавање проблема коришћењем линеарних једначина итд.)

• најмањи (највећи) од два (три) броја, апсолутне вредности разлике као мере растојања (нпр. одређивање дужине пресека интервала)

• рад са позиционим записом (нпр. цифре у запису броја, време, углови)

• угнеждено гранање (каскадно и хијерархијско): гранање на основу припадности вредности бројевним интервалима (нпр. одређивање оцене на основу броја поена), гранање на основу дискретног скупа вредности (нпр. одређивање имена месеца на основу редног броја), лексикографско поређење торки (нпр. поређење два датума),хијерархијско гранање (нпр. одређивање квадранта на основу датих координата тачака)

• решавање проблема наредбама циклуса (број, збир, минимум, филтрирање, пресликавање, претрага)

• статистичка обрада колекција података (израчунавање збира, просека, минимума и максимума), филтрирање (издвајање елемената који задовољавају дати услов) и пресликавање (примена функције на све елементе колекције), линеарна претрага колекција података и комбинација ових алгоритама

• сортирање применом библиотечких функција и решавање проблема помоћу сортирања (не укључује познавање и имплементацију алгоритама сортирања).

Са ученицима реализовати одређен број елементарних алгоритама, постепено повећавајући њихову комплексност.

Увести и појам алгоритамске декомпозиције као поделе крупнијег корака на ситније и једноставније поткораке.

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

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

Теоријски а затим и кроз примере увести појам стандардних типова променљивих, њихове декларације, опсега, операција, приоритета операција и стандардних функција. Акценат ставити на решавање проблема при чему се користе променљиве које примају целобројне и реалне вредности. Увести појам израза и основне аритметичке операторе (множење, сабирање и одузимање и реално као и целобројно дељење). Увести појам наредбе доделе и кроз веома једноставне програме демонстриратињене карактеристике. Решавати задатаке применом формула из математике физике и хемије. То су програми засновани на формулама за рачунање геометријских мера (обима, површина, запремина), формулама за рачунање параметара кретања (равномерног и равномерно убрзаног), формулама заснованих на пропорцијама и слично. Приказати ученицима и извршавање програма корак по корак, извршавање до зауставне тачке и дебаговање (праћење вредности променљивих).

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

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређивања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разломка на мешовити број). Анализирати заокруживање количника наниже (на пример, одредити највећи број парова који се могу формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број вожњи лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје 4 човека). Посебно приказати технике заокруживања на целобројном, а посебно на реалном типу. Приказати алгоритме за рад са цифрама у декадном запису бројева (троцифрених, четвороцифрених) - издвајање цифре на датој позицији, издвајање свих цифара почевши од цифре јединица, замена цифре на датој позицији, размена цифара, формирање броја на основу датих цифара (класичан полином), формирање броја на основу цифара слева (Хорнерова шема), формирање броја на основу цифара здесна, сабирање бројева датих цифрама, одузимање бројева датих цифрама и слично. Уопштити на позициони запис бројева у произвољној бројевној основи (на пример, октални запис). Посебно обрадити бројевну основу 60 (запис времена и запис 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 јединицу и назад (нпр. конверзије угла задатог у степенима, минутима и секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање углова сабирањем секунди, минута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Издвојите типичне проблеме, покажите и објасните ученицима начин на који се они могу решити, а затим им поставите да сами осмисле решења за задатке који представљају њихове варијанте и комбинације.

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

Објаснити потребу постојања наредбе *else*. Урадити програме у којима се резултат одређује на основу више услова, које је најчешће потребно повезати одређеним логичким операторима (на пример, испитати да ли унети бројеви могу представљати странице троугла, да ли је унета година преступна, да ли су два унета броја истог знака, да ли две тачке припадају истом квадранту и слично).

Посебно објаснити сложено (угнежђено) гранање и његове најчешће облике и употребу. Приказати примере хијерархијског гранања (на пример, одређивање квадранта или осе којем припада дата тачка, дискусија броја решења линеарне или квадратне једначине на основу коефицијената, стабло одлучивања за одређивање непознате животиње на основу неколико датих карактеристика и слично).

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

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

У оквиру ГКИ обрадити особине и начин рада са компонентама избора.

Појам петље, као најтежи од поменутих увести на веома 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 елемената). 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 додавањем једног по једног елемента серије). Исти принцип применити на израчунавање производа и искористити као увод у представљање алгоритма одређивања минимума и максимума мале серије бројева (иницијализација резултата на вредност првог члана, и затим итеративно ажурирање резултата одређивањем минимума тј. максимума дотадашњег резултата и текућег члана серије). Максимум и минимум серије реализовати и коришћењем функције за одређивање максимума и минимума две вредности, али и без тога, коришћењем наредбе гранања. Дискутовати предности итеративног приступа у односу на одређивање минимума/максимума три или четири броја угнежђеним, хијерархијским гранањем. Уколико то језик подржава, приказати и библиотечку функцију за одређивање поменутих статистика малих серија елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се учитавају са улаза, али и цифре троцифрених и четвороцифрених бројева (алгоритам њиховог одређивања обрађен је раније). Приказати и да се исти алгоритми могу спроводити и на серијама које нису чисто нумеричке већ се могу или неким пресликавањем свести на нумеричке или поредити у односу на неку релацију поретка (на пример, одредити маратонца који је постигао најбољи резултат превођењем времена у секунде или лексикографским поређењем времена). Приказати и начине одређивања позиције максималног/минималног елемента. Наконтога прећи на серије чија величина није унапред фиксирана већ севрши учитавање *n* бројева са стандардног улаза, учитавање бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, попут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декадном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу).

Обрадити алгоритам филтрирања серије тј. одређивања свих елемената серије који задовољавају неки услов (на пример, одредити све непарне позитивне бројеве учитане са улаза). Елементе филтриране серије или исписивати (на пример, исписати све делиоце броја) или комбиновати филтрирањем са пресликавањем и одређивањем статистика (на пример, пронаћи збир квадрата свих непарних цифара у декадном запису датог природног броја или пребројати све троцифрене бројеве чији је збир цифара дељив са *k*).

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

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

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

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

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

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

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

• увод у функционалност одабране графичке библиотеке (координатни систем, платно, оловке, четкице, боје,...)

• цртање основних облика (дуж, квадрат, круг,...)

• цртање правилних облика са понављајућим елементима (нпр. екран ишрафиран хоризонталним/вертикалним/дијагоналним линијама, концентрични кругови у центру екрана)

• програмирање анимација (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 догађаја (померање једноставног објекта на екрану стрелицама, исцртавање кругова мишем)

• у оквиру пројектних задатака и додатне наставе могуће је обрадити и неколико примера програмирања веома једноставних игара (нпр. бушење мишем балона који се појављују на насумичним позицијама на екрану уз бројање резултата, померање лика стрелицама кроз препреке које се крећу, попут игре *flappy birds*).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава кoнтинуирaнo и систeмaтичнo прaћeњe нaпрeдoвaњa, подстиче развој ученика, представља увид у прaћeњe рaзличитих аспеката учења и развоја, представља, подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите oблaсти постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

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

**ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатнастања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

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

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

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | | |
| Недељни фонд часова | **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **111 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 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 ипознаје 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); | **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. | | - 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);  - 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.  Инфразвук 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. Авогадроов 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 конципирању програма предмета Основе механике и термодинамике били су усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању. Како је реч о предмету који изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

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

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

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји предметасу подељени на одређени број тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица.

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

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

*- Очигледност* при излагању наставних садржаја.

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

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

Редослед проучавања појединих тема није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени.

Методичко остваривање садржаја програма у настави предмета Основе механике и термодинамике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције, законима одржањаи физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

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

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

Савремена настава подразумева примену различитих метода и облика рада, разноврсних дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) који омогућавају остваривање циља и исхода наставе, па је препорука да се и у оквиру овог предмета то уважава.

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

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

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

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

**РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатнастања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

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

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

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа** | | |
| **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.  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 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 енергијске 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 Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за решавање проблема код течности и гасова;  - повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике (P,V,T) за објашњавање изопроцеса и решавање проблема;  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у практичним ситуацијама;  - примењује Први принцип термодинамике код термодинамичких процеса;  - израчуна промену ентропије система и на основу тога одреди да ли је процес повратан или неповратан;  - одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима; | **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.1.2.3. 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. | | - повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитивношћу итумачи 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 способностима за физику планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

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

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

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

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

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, решавање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко тумачење добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

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

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

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

**ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ**

**Циљ** наставе лабораторијског практикума је да ученици стекну практична знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике и оспособе се за њихову примену, буду оспособљени за примену метода мерења, развијају вештине извођења експеримената и лабораторијских вежби, развијају способности за процену вредности неких физичких величина или ток одређених процеса, развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Механика

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Топлотна физика

Основни ниво

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатнастања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

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

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

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 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;  - 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. | **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 специфичние топлотне капацитивности течности калориметром.  14. Одређивање специфичне топлотне капацитивности чврстих тела.  15. Мерење притиска: U-цеви и манометри.  16. Провера Шарловог закона.  17. Провера Бојл-Мариотовог закона.  18. Мерење брзине звука у чврстим телима помоћу Кунтове цеви са тон генератором.  19. Мерење брзине звука у ваздуху. |

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА**

Избор лабораторијских вежби прати програм наставе предмета Основе механике и термодинамике (у првом разреду) и предмета Електромагнетизам и оптика (у другом разреду) и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја.

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

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

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

У реализацији програма, поред средњошколских наставника, по потреби могу учествовати стручњаци из других образовних институција: наставници и сарадници са факултета, сарадници Друштва физичара и других стручних друштва и стручњаци из института.

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

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

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

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

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона.

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

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

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

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

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

III. 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 оцењивању у средњој школи).

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

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

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

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

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;

- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;

- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;

- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етикe;

- развијање позитивних људских вредности;

- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;

- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;

- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневном животу;

- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;

- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

У оквиру пуног радног времена наставник физичке групе предмета има недељну норму од 12 часова наставе, а наставници осталих предмета норму часова прописану за наставнике гимназије природно-математичког смера.

**3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ**

**СТРАНИ ЈЕЗИК**

**Циљ** учења Страног језика је да ученик усвајањем функционалних знања о језичком систему и култури и унапређивањем стратегија учења страног језика развије комуникативну компетенцију, оспособи се за писмену и усмену комуникацију, интеркултурално разумевање и професионални развој.

**Општа предметна компетенција**

Ученик влада језичким вештинама и знањима која му омогућавају да на страном језику разуме текстове које слуша или чита у приватном, јавном, образовном или професионалном контексту; комуницира писмено или усмено у формалним и неформалним ситуацијама.

Посредујући у усменој или писаној комуникацији, ученик преноси поруке са страног на матерњи (први) језик и обрнуто. Владање страним језиком ученику омогућава стицање знања из различитих области која примењује у свакодневном животу, образовању и раду. Учењем страног језика ученик развија креативност, критичко мишљење, вештине комуникације, самосталност и сарадњу, уважавање различитости култура и културу дијалога.

**Основни ниво**

Ученик користи страни језик у мери која му помаже да разуме садржај усмене поруке и кратке једноставне информације у вези са личним интересовањем и познатим областима и активностима. Учествује у уобичајеном, свакодневном разговору, чита и проналази жељену информацију у текстовима са темом од непосредног личног интереса. Пише о различитим аспектима из непосредног окружења и ради сопствених потреба.

**Средњи ниво**

Ученик користи страни језик да разуме суштину текста или да учествује у разговору или дискусији (нпр. школа, забава, спорт); сналази се у не/предвидивим ситуацијама када му је неопходно да користи страни језик и/или да у кратком усменом излагању оствари свој интерес. Пише о властитом искуству, описује своје утиске, планове и очекивања.

**Напредни ниво**

Ученик користи страни језик да активно учествује у усменој комуникацији; да прати дужа и сложенија излагања или дискусије о конкретним или апстрактним темама из познатих општих или стручних тематских области, као и да објашњава своје ставове и/или образлаже различите предлоге. Чита и пише текстове о широком спектру тема у складу са општим и властитим интересовањима.

**Специфична предметна компетенција: РЕЦЕПЦИЈА (слушање и читање)**

**Основни ниво**

Ученик разуме уобичајене изразе и схвата општи смисао свакодневне комуникације изговорене споро и разговетно. Користећи основно лингвистичко знање, чита краће текстове написане стандардним језиком, разноврсног садржаја из свакодневног живота и/или блиских области или струке, у којима преовлађују фреквентне речи и изрази.

**Средњи ниво**

Ученик разуме основне елементе разговетног говора у свакодневним ситуацијама и једноставна излагања и презентације из блиских области изговорене стандардним језиком и релативно споро. У тексту, из домена личног интересовања и делатности, у коме преовлађују сложене језичке структуре, ученик разуме општи смисао и допунске информације, користећи различите технике/врсте читања.

**Напредни ниво**

Ученик разуме суштину и детаље опширнијих излагања или разговора у којима се користи стандардни језик, мења ритам, стил и тон разговора, а у вези са садржајима из ширег интересовања ученика. Ученик разуме дуже текстове различитог садржаја (нпр. адаптирана или оригинална прозна књижевна дела, актуелни новински чланци и извештаји); брзину и технику читања подешава према тексту који чита.

**Специфична предметна компетенција: ПРОДУКЦИЈА (говор и писање)**

**Основни ниво**

Ученик у свакодневним ситуацијама пише или даје усмена упутства, писмено или усмено размењује информације о уобичајеним општим и блиским темама.

Користећи једноставне изразе, фразе и језичке структуре, пише кратке забелешке, поруке и писма, и/или према моделу пише једноставне текстове нпр. описе особа и догађаја из познатих области.

**Средњи ниво**

Ученик без припреме започиње и води разговор, износи усмено или писмено мишљење о темама из домена личног интересовања, образовања, културе и сл.

Користећи разноврсне језичке структуре, шири фонд речи и израза, ученик усмено или писмено извештава, излаже и/или према упутству пише компактни текст поштујући правописну норму и основна правила организације текста.

**Напредни ниво**

Ученик са сигурношћу, течно и спонтано, учествује у усменој или писменој комуникацији, говори, извештава, преводи и/или самостално пише текстове о темама и садржајима из ширег круга интересовања; користећи информације и аргументе из различитих извора, износи ставове и преноси мишљење, размењује, проверава и потврђује информације. Ученик према потреби води формалну или неформалну преписку, доследно примењујући правописну норму, језичка правила и правила организације текста.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред  Недељни фонд часова | **Други**  **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **111 часова** | | |
| **Стандарди образовних постигнућа** | | **Исходи за наставни предмет**  По завршетку другог разреда ученик ће бити у стању да: | **Теме и кључни појмови садржаја програма** |
| Основни ниво  **1. Област језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2.СТ.1.1.1. Разуме краће поруке, обавештења и упутства која се саопштавају разговетно и полако.  2.СТ.1.1.2. Схвата смисао краће спонтане интеракције између двоје или више са/говорника у личном, образовном и јавном контексту.  2.СТ.1.1.3. Схвата општи смисао информације или краћих монолошких излагања у образовном и јавном контексту.  2.СТ.1.1.4. Схвата смисао прилагођеног аудио и видео записа у вези с темама из свакодневног живота (стандардни говор, разговетни изговор и спор ритам излагања).  **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.1.2.1. Разуме општи смисао једноставних краћих текстова у вези с блиским темама, у којима преовлађују фреквентне речи и интернационализми.  2.СТ.1.2.2. Проналази потребне информације у једноставним текстовима (нпр. огласи, брошуре, обавештења, кратке новинске вести).  2.СТ.1.2.3. Разуме једноставне личне поруке и писма.  2.СТ.1.2.4. Уочава потребне детаље у текстовима из свакодневног живота (натписи на јавним местима, упутства о руковању, етикете на производима, јеловник и сл.).  2.СТ.1.2.5. Разуме кратке адаптиране одломке књижевних дела, и друге поједностављене  текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3. Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.1.3.1. Уме да оствари друштвени контакт (нпр. поздрављање, представљање, захваљивање).  2.СТ.1.3.2. Изражава слагање/неслагање, предлаже, прихвата или упућује понуду или позив.  2.СТ.1.3.3. Тражи и даје једноставне информације, у приватном, јавном и образовном контексту.  2.СТ.1.3.4. Описује блиско окружење (особе, предмете, места, активности, догађаје).  2.СТ.1.3.5. Излаже већ припремљену кратку презентацију о блиским темама.  2.СТ.1.3.6. Преноси или интерпретира кратке поруке, изјаве, упутства или питања.  2.СТ.1.3.7. Излаже једноставне, блиске садржаје у вези сa културом и традицијом свог и других народа.  **4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ**  2.СТ.1.4.1. Пише кратке белешкe и једноставне порукe (нпр. изражава захвалност, извињење, упозорење).  2.СТ.1.4.2. Пише приватно писмо о аспектима из свакодневног живота (нпр. описује људе, догађаје, места, осећања).  2.СТ.1.4.3. Попуњава образац/упитник, наводећи личне податке, образовање, интересовања и сл.  2.СТ.1.4.4. Пише једноставне текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикона, детаљних упутстава. | | - разуме и извршава упутства и налоге за различите активности у образовном контексту и у свакодневним приватним и јавним комуникативним ситуацијама;  - разуме општи садржај и најважније појединости монолошких и дијалошких излагања о познатим и узрасно примереним темама, у којима се користи стандардни језик и разговетан изговор;  - разуме општи смисао информативних прилога (на интернету, радију, телевизији) о познатим или блиским темама, у којима се користи стандардни говор и разговетан изговор;  - разуме основне елементе садржаја (актере и њихове међусобне односе, околности радње, заплет и епилог...) у краћим медијски подржаним аудио и аудио-визуелним формама, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме;  - разуме суштину размене информација саговорника који разговарају о блиским и познатим темама;  - разуме аргументе, осећања, жеље, потребе и образложења ставова и мишљењâ саговорника, уколико су исказани познатим језичким структурама, умереним темпом говора и уз евентуалну невербалну, паравербалну или визуелну подршку;  - разуме општи садржај излагања у којима се тематизују важна друштвена питања у складу са узрастом ученика;  - разуме општи смисао и одређене препознатљиве појединости текстова савремене музике различитих жанрова;  - разуме, на основу контекста и језичког предзнања, непознате елементе поруке контекстуализујући њене битне елементе;  - разуме краћа излагања о стручним темама предвиђеним програмом наставе и учења; | РАЗУМЕВАЊЕ ГОВОРА  - разумевање говора;  - комуникативна ситуација;  - монолошко и дијалошко излагање;  - стандардни језик;  - изговор;  - информативни прилози;  - размена информација;  - ИКТ. |
| 2.СТ.1.4.5. Преводи или интерпретира информације из једноставних порука, бележака или образаца.  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.1.5.1. Користи задовољавајући број фреквентних речи и израза које му омогућавају изражавање основних комуникативних функција у свакодневним ситуацијама.  2.СТ.1.5.2. Саставља кратке, разумљиве реченице користећи једноставне језичке структуре.  2.СТ.1.5.3. Има углавном јасан и разумљив изговор.  2.СТ.1.5.4. Пише с одговарајућом ортографском тачношћу уобичајене речи које користи у говору.  2.СТ.1.5.5. Примењује основну правописну норму.  2.СТ.1.5.6. Користи неутралан језички регистар.  Средњи ниво  **1. Област језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.  2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више са/говорника у приватном, образовном и јавном контексту.  2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.  2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тонског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандaрдним језиком.  **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.  2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.  2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.  2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).  2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у комe се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).  2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3. Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.  2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове, као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.  2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).  2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.  2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.  2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају, нпр. књиге, филма и сл.  2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези сa културом, традицијом и обичајима свог и других народа.  **4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ**  2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.  2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.  2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.  2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.  2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл. | | - разуме текстове о блиским темама из свакодневног живота, као и о темама културног и образовног контекста;  - разуме општи садржај и релевантне информације из обавештења или упутстава на јавним местима;  - разуме описе догађаја, намера, осећања и интересовања из личне преписке (имејлови, поруке, писма);  - проналази и издваја релевантне информације из обавештења или проспеката и рекламних материјала;  - разуме суштину аргументације, чак и уколико не разуме све детаље текста;  - разуме краће текстове на блиске и познате теме, препознаје најважније ауторове ставове и закључке;  - разуме једноставније и/или прилагођене књижевне текстове различитих жанрова (поезија, проза, драма);  - открива значење непознатих речи у писаном тексту на основу познатог контекста и језичког предзнања;  - налази, издваја и разуме специфичне информације у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима;  - разуме краће стручне текстове у вези са темама предвиђеним програмом наставе и учења; | РАЗУМЕВАЊЕ ПРОЧИТАНОГ ТЕКСТА  - разумевање прочитаног текста;  - врсте текстова  - издвајање поруке и суштинских информација;  - препознавање основне аргументације;  - стратегије читања;  - ИКТ. |
| - користи циљни језик као језик комуникације у учионици;  - описује особе, радњу, место, доживљај или дешавања у садашњости, прошлости и будућности, користећи познате језичке и ванјезичке елементе;  - саопштава и интерпретира најважније информације садржаја писаних, илустрованих и усмених текстова на теме предвиђене програмом наставе и учења, користећи познате језичке елементе;  - саопштава и интерпретира најважније информације садржаја кратких емисија, видео записа на теме предвиђене програмом наставе и учења, користећи познате језичке елементе;  - износи своје мишљење, изражава и образлаже ставове и реагује на мишљење и ставове других користећи познате и једноставније језичке елементе;  - изражава и образлаже утиске и осећања користећи познате и једноставније језичке елементе;  - започиње дијалог, учествује у њему и размењује мишљења и информације у вези са блиским и познатим темама;  - представља укратко резултате самосталног истраживања на одређену тему уз припремљени материјал;  - учествује у дијалогу и размењује информације у вези са стручним темама предвиђеним програмом наставе и учења;  - интерпретира једноставније песме, рецитације и скечеве;  - користи интонацију, ритам и висину гласа у складу са сопственом комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације; | УСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ  - усмено изражавање;  - неформални разговор;  - формална дискусија;  - функционална сарадња;  - интервјуисање;  - интонација;  - дијалог. |
| - попуњава различите упитнике и обрасце у приватном, јавном и образовном домену;  - пише белешке, поруке (имејлове, смс поруке и сл.), у којима тражи или преноси релевантне информације у вези са блиским темама из подручја личног интересовања и образовања;  - пише текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикона, детаљних упутстава у вези са блиским темама из подручја личног интересовања и образовања;  - резимира прочитани/преслушани текст о блиским и познатим темама користећи позната језичка средства;  - пише о блиским темама из свог окружења, подручја интересовања и образовања поштујући правила организације текста;  - описује особе и догађаје поштујући правила кохерентности и користећи фреквентне речи и изразе;  - пише о властитом искуству описујући своје утиске и осећања, износећи мишљења, планове и очекивања, једноставним језичким средствима;  - пише краће описе експеримената, феномена и сл. користећи једноставније изразе, познате језичке структуре и стручне термине; | ПИСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ  - писмено изражавање;  - врсте текста;  - кохеренција и кохезија;  - описивање;  - стандардне формуле писаног изражавања;  - лексика и комуникативне функције;  - ИКТ. |
| 2.СТ.2.5.2. Правилно разуме и користи већи број сложенијих језичких структура.  2.СТ.2.5.3. Има сасвим разумљив изговор.  2.СТ.2.5.4. Пише прегледан и разумљив текст у коме су правопис, интерпункција и организација углавном добри.  2.СТ.2.5.5. Препознаје формални и неформални регистар; познаје правила понашања и разлике у култури, обичајима и веровањима своје земље и земље чији језик учи.  Напредни ниво  **1. Област језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2.СТ.3.1.1. Разуме појединости значајне за разговор или расправу са сложеном аргументацијом у којoj се износе лични ставови једног или више са/говорника, у приватном, образовном, јавном и професионалном контексту.  2.СТ.3.1.2. Разуме презентацију или предавање са сложеном аргументацијом уз помоћ пропратног материјала.  2.СТ.3.1.3. Разуме аутентични аудио и видео запис у коме се износе ставови на теме из друштвеног или професионалног живота.  **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.3.2.1. Препознаје тему и схвата садржај разноврсних текстова, примењујући одговарајуће технике/врсте читања.  2.СТ.3.2.2. Из различитих писаних извора, уз одговарајућу технику читања, долази до потребних информација из области личног интересовања.  2.СТ.3.2.3. Разуме формалну кореспонденцију у вези са струком или личним интересовањима.  2.СТ.3.2.4. Разуме општи смисао и појединости у стручним текстовима на основу сопственог предзнања (нпр. специјализовани чланци, приручници, сложена упутства).  2.СТ.3.2.5. Разуме садржај извештаја и/или чланка о конкретним или апстрактним темама у коме аутор износи нарочите ставове и гледишта.  2.СТ.3.2.6. Разуме одломке оригиналних књижевних дела и текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3. Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.3.3.1. Активно учествује у формалним и неформалним разговорима/дискусијама о општим и стручним темама, с једним или више саговорника.  2.СТ.3.3.2. Размењује ставове и мишљења уз изношење детаљних објашњења, аргумената и коментара.  2.СТ.3.3.3. Методично и јасно излаже о разноврсним темама; објашњава своје становиште износећи преднoсти и недостатке различитих тачака гледишта и одговара на питања слушалаца.  2.СТ.3.3.4. Извештава о информацијама из нпр. новинског чланка, документарног програма, дискусија, излагања и вести (препричава, резимира, преводи).  2.СТ.3.3.5. Упоређује ставове и монолошки изражава мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.  **4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ**  2.СТ.3.4.1. Пише неформална писма у којима изражава властиту емотивну реакцију, наглашавајући детаље неког догађаја или искуства и коментаришући туђе ставове.  2.СТ.3.4.2. Пише пословна и друга формална писма различитог садржаја за личне потребе и потребе струке.  2.СТ.3.4.3. Пише дескриптивни или наративни текст о стварним или измишљеним догађајима.  2.СТ.3.4.4. Пише есеје, користећи информације из различитих извора и нуди аргументована решења у вези с одређеним питањима; јасно и детаљно исказује став, осећање, мишљење или реакцију.  2.СТ.3.4.5. Пише извештај/преводи садржаје и информације из дужих и сложенијих текстова из различитих области које чита или слуша (нпр. препричава, описује, систематизује и сл.).  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.3.5.1. Разуме и користи разноврстан репертоар речи, израза и идиома, који му омогућавају да се изражава јасно, течно, прецизно и детаљно.  2.СТ.3.5.2. Разуме целокупни репертоар граматичких структура и активно користи све уобичајене граматичке структуре.  2.СТ.3.5.3. Има јасан и природан изговор и интонацију.  2.СТ.3.5.4. Пише јасне, прегледне и разумљиве текстове, доследно примењујући језичка правила, правила организације текста и правописну норму.  2.СТ.3.5.5. Познаје и адекватно користи формални и неформални језички регистар. | | - препознаје и наводи најзначајније личности и догађаје култура чији језик учи и разуме њихову улогу у светским оквирима;  - познаје правила понашања, свакодневне навике, сличности и разлике у својој култури и културама чији језик учи;  - препознаје најчешће стереотипе у вези са културом своје земље и земаља чији језик учи;  - разликује основне облике примереног и непримереног понашања у контексту култура чији језик учи (у односу на категорије времена, простора и покрета у комуникацији, као нпр. тачност, лични простор, мимика и сл);  - препознаје најфреквентније регистре и стилове у комуникацији на страном језику у складу са степеном формалности комуникативне ситуације;  - истражује различите аспекте култура чији језик учи у оквиру својих интересовања;  - користи савремене видове комуникације у откривању култура чији језик учи;  - користи знање страног језика у различитим видовима реалне комуникације (електронске поруке, СМС поруке, дискусије на блогу или форуму, друштвене мреже). | СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА  - интеркултурност;  - правила понашања;  - стереотипи;  - стилови у комуникацији на страном језику;  - истраживање и рефлексија;  - ИКТ. |
| - преноси суштину и важније појединости поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи, додајући, по потреби, једноставнија објашњења и обавештења, писмено и усмено;  - резимира, у писаном облику, на структурисан начин садржај краћег текста, аудио или визуелног записа и краће интеракције;  - преноси садржај писаног или усменог текста у усменом облику, прилагођавајући га исказаним или претпостављеним потребама саговорника;  - користи одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају, на пример: преноси садржај уз употребу описа, парафраза и сл. | МЕДИЈАЦИЈА  - стратегије преношења поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи. |

**ЈЕЗИЧКИ САДРЖАЈИ**

**ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Именице у функцији придева

Саксонски генитив

Исти облик једнине и множине именица: *species, series…*

Множина именица преузета из класичних језика: *formula-formulae, nebula-nebulae, criterion-criteria, analysis-analyses, basis-bases, hypothesis-hypotheses, datum-data, stratum-strata,* *phenomenon-phenomena*

**Члан**

Употреба одређеног и неодређеног члана

Изостављање члана

**Заменице и детерминатори**

Присвојне

Повратне

**Придеви, прилози и бројеви**

Прилози учесталости

Компаративи и суперлативи

Придевске колокације:

*a small fraction/number/minority...*

*a large portion, a significant majority...*

*Тhere was a slight/small/gradual/steady/significant/dramatic/sharp/rapid/steep/sudden... rise/ growth/increase/decrease/decline/fall/drop...*

Прилошке колокације:

*The number of (particles) increased/declined sharply/suddenly/rapidly/abruptly/dramatically/significantly/considerably/markedly/slightly/gradually/steadily/modestly/marginally...*

Бројеви са прилошко/предлошким фразама:

*nearly/approximately/exactly a third, more or less/more than/over a quarter, around two thirds, almost 10%, one in ten...twice/half as...(Body A moves twice/half as fast as body B.)*

**Предлози**

Предлози после именица (нпр. *difference between a rise/growth/decrease/fall/decline/fluctuation/an increase of (5°C) in (the body temperature), information about/on (The graph/table/pie chart/bar chart/diagram... gives/provides... /draws the conclusion of (a survey)...)*

Предлози после глагола (нпр. *talk to, look at* *decrease/increase from... to... /by...* (*The number has decreased from 2.000.000 to 1.800.000 / by 10 percent.*), *double from... to.... (The number doubled from 2010 to 2020/nearly tripled over the period shown in the chart.)*

Предлози са превозним средствима (*by, on, get in/into/on/onto/off/out of*)

**Везници**

Повезивање елемената исте важности: *for, and, nor, but, or, yet, so*

**Творба речи**

Суфикси за именице које означавају занимања *-er/or, -ist, -ician*

Префикси и суфикси за творбу глагола (*dis-, mis-, re-, -ize/-ise, -fy*)

**Фразални глаголи** са *on, off, up, down*... (нпр*. go on, take off, cut down*)

**Глаголи**

Употреба прошлих времена:

*Past Simple, Past Continuous, Present Perfect, Past Perfect, Present Perfect Continuous*

*Used to/would* за уобичајене радње у прошлости

*Will/going to* за предвиђање

Модални глаголи (*may/might; must/have to; must/mustn’t/needn’t*)

Пасивни глаголски облици и конструкције

Глаголи са прилошким фразама:

*increased/decreased (nearly) twofold/threefold* *(The number of meteorites reaching the surface of the Earth increased nearly threefold over the period shown in the chart.)*

**Реченица**

Питања:

*WH-questions* (*who/whom/whose/which/what* као субјекат и објекат у питањима; *WHAT/HOW* са мерама, нпр. *What size/weight/length...? How big/heavy/long...?*)

*Tag questions* (у потврдним, одричним и реченицама са *Let’s…*)

Погодбене реченице (потенцијалне, иреалне)

Неуправни говор (са и без слагања времена)

**ИТАЛИЈАНСКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Властите и заједничке именице, одговарајући род и број са детерминативом

Системски приказ морфолошких карактеристика

Слагање именица и придева

Именице на-и (nomi invariabili): diagnosi, analisi, ipotesi...

**Члан**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Систематизација употребе одређеног и неодређеног члана

Партитивни члан *(articolo partitivo)*

**Заменице**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Наглашене личне заменице у служби директног објекта *(complemento oggetto)* и индиректног објекта *(complemento di termine)*

Присвојне заменице *(pronomi possessivi)*

Показне заменице *(pronomi dimostrativi: questo, quello)*

Повратне заменице *(pronomi riflessivi)*

Упитне заменице *(pronomi interrogativi: chi? che?/che cosa? quanto/a/i/e? quale/i?)*

Релативнe заменице *(pronimi relativi: che, cui)*

Ненаглашене личне заменице са императивом *(imperativo con i pronomi)*

Ненаглашене личне заменице у служби директног објекта у сложеним временима *(pronomi diretti nei tempi composti)*

Неодређене заменице *(pronomi indefiniti: niente/nulla, nessuno, qualcosa, qualcuno, alcuni)*

**Придеви**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Описни придеви, слагање придева и именице у роду и броју

Компарација придева *(grado comparativo: Anna è più alta di Luca e superlativo dell&apos;aggettivo: Anna è la più alta della classe)*

Органска компарацијa придева *(forme irregolari)*

Апсолутни суперлатив *(superlativo assoluto*: *Maria* *è bellisima)*

Присвојни придеви *(aggettivi possessivi)*

Употреба члана уз присвојне придеве *(la mia bici, tuo fratello)*

Показни придеви *(aggettivi dimostrativi: questo, quello)*

Неодређени придеви *(aggettivi indefiniti: alcuni, nessuno, qualche, ogni)*

Назив боја (*bianco, rosso, verde, giallo, nero, azzurro*...), морфолошке особености придева (*viola, rosa, blu, arancione)*

**Бројеви** (вишецифрени, децимални, разломци) **и рачунске операције**

Главни бројеви *(numeri cardinali)*

Редни бројеви *(numeri ordinali)*

**Предлози**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Прости предлози *di, a, da, in, con, su, per, tra, fra* и њихова употреба

Предлози *dentro, fuori, sotto, sopra, davanti, dietro*

Предлози спојени са чланом *(preposizioni articolate)*

**Глаголи**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Садашње време *(presente indicativo)*

Presente progressivo *(stare + gerundio)*

Императив *(imperativo).* Заповедни начин за сва лица: *Fa’ presto! Non tornare tardi! Non andate via senza di me! Prego Signora, entri! Mi dia un* *etto di prosciutto, per favore!*

Повратни глаголи *(verbi riflessivi)*

Употреба глагола piacere

Перфекат *(passato prossimo)* правилних и неправилних глагола: *Sono andata alla stazione;Non ho fatto il compito di casa*

Перфект модалних глагола *volere, dovere, potere, sapere: Sono dovuto andare dal dentista; Ho potuto leggere i titoli in italiano*

Кондиционал садашњи правилних и неправилних глагола *(condizionale presente: Vorrei un chilo di mele, per favore! Potresti prestarmi il tuo libro di italiano?)*

Футур правилних и неправилних глагола *(futuro semplice: Noi torneremo a casa alle cinque)*

Имперфекат *(imperfetto: C’era una volta un re e viveva in un castello)*

Плусквамперфекат *(trapassato prossimo: Sono arrivato alla stazione quando il treno era già partito)*

Идиоматска употреба *volerci* и *metterci*

**Прилози**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Основни прилози *(bene, male, molto, poco, troppo, meno, più)*, прилошки изрази за одређивање времена *(prima, durante, dopo)*и простора *(a destra, a sinistra, dritto, davanti, dietro, sotto, sopra, su, giù)*

Упитни прилози *quando? come? perché? dove?*

Грађење прилога од придева помоћу суфикса *mente*

**Речцe**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Ci, ne

**Везници**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

*e, anche, o, ma, perché, se, quando, come, siccome, appena*

**Реченица**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Проста и проширена реченица у потврдном и у одричном облику

Упитна реченица

Ред речи у реченици

Сложена реченица: употреба везника који уводе зависну реченицу (временску, узрочну, релативну, хипотетички период)

Хипотетички период: Реална погодбена реченица: *Se piove, prendi l’ombrello; Se farà bel tempo, andremo in gita*

Иреална погодбена реченица, са имперфектом у протази и аподози: *Se arrivavi un attimo prima, incontravi Laura*

**НЕМАЧКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Властите и заједничке именице у облицима једнине и множине *Bild - Bilder, Kopf - Köpfe,* *Frau - Frauen*,

Именице изведене суфиксацијом (уз усвајање одговарајућег рода): *Freiheit, Tischler*

Именице изведене префиксацијом/префиксацијом и суфиксацијом: *Verstand, Ausbildung*

Сложенице: *Sommerferien, Tomatensuppe, Schnellzug*

Singularia tantum, Pluralia tantum: *Hunger, Durst, Ferien, Geschwister*

**Придеви**

Изведени суфиксацијом од глагола, именица и прилога: *gestrig, heutig, ärztlich, launisch, liebevoll, sprachlos*

Сложени: *bildschön, blitzschnell*

Јака, слаба и мешовита придевска промена - рецептивно и продуктивно

Позитив, компаратив и суперлатив у атрибутској и прилошкој функцији (*der höchste Berg, das teuerste Auto, am langweiligsten)*

Придеви са предлозима (*zufrieden mit, ärgerlich* *über*)

**Члан**

Одређени (*der, die, das*), неодређени (*ein, eine*), присвојни (*mein, dein*), показни (dieser, jeder), негациони *(kein, keine*), неодређени (*manche, einige*).

Употреба члана у номинативу (субјекат), акузативу и дативу (директни и индиректни објекат), партитивном генитиву (*die Hälfte des Lebens*), посесивном генитиву (*die Mutter meiner Mutter, das Haus meiner Eltern).*

Употреба одређеног члана уз географске појмове: називе земаља мушког и женског рода и у множини, река, језера и планина (*Sie waren am Schwarzen Meer. Er lebt in der Türkei.)*

Употреба одређеног члана уз имена годишњих доба, месеци и дана у недељи (*Der Montag ist der erste Tag in der Woche. Der Sommer ist die heißeste Jahreszeit.)*

Употреба нултог члана уз одређене топониме (називе земаља, континената и насељених места), уз предикативно употребљене називе занимања, градивне именице, узвици и фразеолошке конструкције (*Serbien ist ein schönes Land. Berlin ist die Hauptstadt der BRD. Peter ist Lehrer. Ich soll Milch, Brot und Butter kaufen. Hilfe! Wir konnten kaum zu Wort kommen)*

Употреба неодређеног члана за исказивање категорије, уз непознате или први пут споменуте појмове (*Das ist ein Tisch. Serbien ist ein schönes Land. Da liegt ein Buch.*)

**Бројеви**

Основни и редни бројеви, децимални бројеви, проценти, рачунске радње, основне мере, монете (*am siebten Ersten,* *ein Viertel, eine Hälfte. fünfundzwanzig Prozent der Befragten, ein Liter, 3,25 Euro. Sechs mal acht macht achtundvierzig., knapp/mehr als/weniger als ein Drittel)*

**Предлози**

Предлози са акузативом (*Ich kaufe ein Geschenk für dich*.), са дативом (*Sie arbeitet bei einem* *Zahnarzt*.), предлози са дативом и акузативом (*Er ist in der Schule. Sie kommt in die Schule*.), предлози са генитивом (*Während der Pause gehen wir essen*.)

**Партикуле**

Употреба основних партикула (рецептивно и продуктивно): *Was machst du denn da? Das kann ich aber nicht. Sag mal! Wenn ich ihn doch gefragt hätte. Ich kann es kaum erwarten.*

**Негација** *nirgends, nirgendwo, nirgendwohin, nie(mals), gar nicht, keineswegs, keinesfalls* (*Das war keinesfalls die richtige Antwort. Sie wird morgen* *gar nicht kommen.)*

**Глаголи**

Глаголска времена: презент са специфичним облицима (*klingeln, wechseln, halten,* *raten)*, претерит, перфекат и футур слабих и јаких глагола, помоћних и модалних глагола, глагола са наглашеним и ненаглашеним префиксима. Глагол *lassen.* Глаголи са предлозима (*Worauf wartest du? An wen denkt ihr oft*?). Конјунктив помоћних и модалних глагола и "*würde*" + инфинитив у функцији изражавања жеље, савета, препoруке, сумње и нестварности, као и реалног и иреалног услова у садашњости (*Ich hätte gern... Du solltest... Du* *wärest beinahe zu spät gekommen*.*Wenn ich Zeit hätte, würde ich ins Kino gehen.*). Императив. Пасив радње - презент, претерит, перфекат (*Dieses Buch wird viel gelesen. Darüber wurde viel gesprochen*.) Инфинитив пасива са модалним глаголом (*Milch soll getrunken werden.)* Инфинитив са "*zu*" уз модалитетне глаголе, одређене именице и придеве, као и устаљене изразе (*Hast du noch viel zu lernen? Sie hatte keine Zeit/Lust/Möglichkeit, mit ihm darüber zu sprechen. Es ist gesund, viel Obst zu essen. Du brauchst dir keine Sorgen zu machen. Wann hat er aufgehört, Fleisch zu essen?*). конструкције *um*... *zu* (*Er* *spart, um ein neues Auto zu kaufen.*) и *ohne... zu, statt... zu* (*Sie verließ das Zimmer, ohne uns zu begrüßen. Statt Obst und Gemüse zu essen, isst er nur Schnellimbiss.)*

**Везници и везнички изрази**

Конјунктори и субјунктори *und, aber, oder,* *denn, deshalb, trotzdem, weil, wenn, als, während, bis, obwohl, damit, dass, sodass, indem, ohne dass, statt dass, als, als ob*

Двојни везници: *weder … noch, sowohl... als auch, zwar... aber, nicht nur.... sondern auch.*

**Личне заменице**

Личне заменице у номинативу, генитиву, дативу и акузативу, неодређене заменице (*einer, einige*), повратна заменица у дативу и акузативу, упитне заменице *welch-* и *was für ein*, релативне заменице у номинативу, дативу и акузативу

**Прилози** за време (*gestern*), место (*hier, dort*), начин (*allein*), количину (*viel, wenig*).

**Реченице**

Изјавне реченице, упитне реченице; независне и зависно-сложене реченице.

**Лексикографија**

Структура једнојезичних речника и служење њима. Упознавање са електронским лексикографским изворима. Коришћење апликација - лексикографских помагала.

**РУСКИ ЈЕЗИК**

**Фонетика са прозодијом**

Систематизација правила руског књижевног изговора (акање/икање, изговор гласа [ј], изговор сугласничких група, опозиција звучни/безвучни сугласник, алтернације/једначења сугласника пред сугласницима, обезвучавање звучних сугласника на крају речи, основне интонационе конструкције).

**Именице**

Предлошко-падешке конструкције са акцентом на разликама у односу на српски језик: *игра в футбол, игра в шахматы; обучение русскому языку; контрольная по русскому; учëба в университете; подготовка к экзамену и сл.*

Именице на **-ия, -ие, -мя, -анин(янин)**

Скраћенице (ВУЗ, АН, МГУ, РФ и сл.) − **рецептивно.**

**Заменице**

Неодређене заменице типа **кто-то, кто-нибудь** **- рецептивно**

**Придеви**

Дужи и краћи облици придева. Обавезна употреба краћег облика, у предикату са допуном *(Эти задания для нас просты. Эти задания простые.)*

Уочавање рекцијских разлика руских придева у односу на еквиалентне придеве у матерњем језику (*интересный чем, больной чем и сл*).

**Бројеви**

Промена и употреба основних *(1−4, 5−20, 30, 40, 90, 1000, миллион, миллиард)* и редних бројева при исказивању времена по часовнику, датума, количине са предлозима *без, около,* *с...до,с...по, от...до, к.*

**Глаголи**

Систематизација правила и начина исказивања заповести.

Најчешћи префикси код грађења глагола и њихова улога у промени глаголског вида *(сделать, заговорить, написать, переписать)*.

Видски парови: *брать/взять, говорить/сказать,* *класть/положить, ложиться/лечь, садиться/сесть***.**

Непрефиксални глаголи кретања. Најчешћи префиксални глаголи кретања *(в-,* *вы-, по-, при-, пере-, у-, под-, с-, за- + идти/ходить, ехать/ездить и др.)*

Прошло време глагола са инфинитивном основом на сугласник *(идти, везти, нести, запереть)*.

Глаголски прилози несвршеног и свршеног вида *(молча, поверив,* *вернувшись).*

**Прилози**

Најфреквентнији суфикси за грађење прилога: придевска основа + *-***о** (*тихо, скромно* и сл.); придевска основа + *-***и** (*по-русски, практически* и сл.).

**Реченични модели**

Реченичне моделе предвиђене програмом за први разред и даље употребљавати у различитим контекстима. У II разреду посебну пажњу посветити, пре свега (у виду вежби), моделима у потврдном, одричном и упитном облику за исказивање следећих односа:

**Субјекатско-предикатски односи**

Реченице са кратким придевским обликом у предикату. *Я был болен гриппом.*

*Он способен к математике*.

**Објекатски односи**

Реченице са објектом у инфинитиву**.**

*Врач советовал мне отдохнуть. Я уговорил товарища молчать*.

Сложена реченица **-**

*Врач советовал мне, чтобы я отдохнул. Я уговорил товарища, чтобы он молчал.*

**Зaвисни односи:**  
**(изражени зависним падежом; глаголским прилогом; сложеном реченицом)**

**− просторни**

*Я тебя буду ждать у (около, возле) памятника. Она живëт у своих родителей.* *Мы пошли туда, куда вела узкая тропинка.*

**− временски**

*Это случилось по окончании войны*. *Возвращаясь домой, я встретил товарища*. *Кончив работу, он поехал домой*.

**− начински**

*Мне нужно с тобой поговорить с глазу на глаз. Друзья возвращались домой* *весело разговаривая. Он поздоровался кивнув головой*.

**− узрочни**

*Не находя нужного слова, он замолчал. Почувствовав голод, брат решил пообедать без меня. Так как брат почувствовал голод, он решил пообедать без меня.*

**− циљни**

Реченице са одредбом у инфинитиву:

*Мать отпустила дочку гулять. Мы пришли проститься. Мы пришли, чтобы проститься. Чтобы правильно говорить, нужно хорошо усвоить грамматику*.

**− условни**

а) потенцијалне (*Если ты ко мне придешь, я тебе все объясню.)*

б) реалне (*Если бы ты хотел, ты мог бы остаться.)*

в) иреалне (*Если бы вы пришли вчера, вы застали бы здесь и моего брата.)*

**Лексикологија**

Најчешћи деминутиви именица и придева.

Лексички синоними, антоними, хомоними. Међујезички хомоними и пароними.

**Лексикографија**

Упућивање у коришћење дигиталних речника и ресурса - www.gramota.ru.

**ФРАНЦУСКИ ЈЕЗИК**

**Именичка група**

Систематизација употребе детерминаната: одређених, неодређених и партитивних чланова и партитивног *de*; присвојних и показних придева.

Бројеви (основни, редни, апроксимативни, мултипликативни - *double*, *triple*); разломци.

Систематизација рода и броја именица и придева, поређења придева и именица.

Систематизација заменица: личних ненаглашених (укључујући и заменицу *on*) и наглашених; заменица за директни и индиректни објекат; показних; упитних и фреквентних неодређених.

**Глаголска група**

Систематизација глаголских времена индикатива (презент, сложени перфект, имперфект, плусквамперфект, футур први), као и перифрастичних конструкција: блиског футура, блиске прошлости, радње у току.

Фреквентни униперсонални глаголи.

Антериорни футур.

Презент субјунктива најфреквентнијих глагола (после *il faut que, il vaut mieux que, il est nécessaire que, il est possiblе que* и глагола заповести, жеље и осећања).

Презент и перфект кондиционала најфреквентнијих глагола.

Партицип презента и герундив.

**Предлози**

Систематизација употребе предлога и фреквентних предложних израза (*par, de...à, par rapport à*, *à côté de*, *au lieu de*, *à l’occasion de*, *à l’aide de*, *malgré).*

Предлози за време и временске одреднице (*depuis,* *ça fait … que, en, dans,* *pour, il y a*).

Предлози и сложене релативне заменице (*avec lequel, pour laquelle; auquel; duquel*…).

**Прилози**

Систематизација прилога за место, време, начин, количину (интензитет).

Поређење прилога.

**Модалитети и форме реченице**

Директни и индиректни говор.

Систематизација декларативног, интерогативног, екскламативног и императивног модалитета.

Систематизација негације.

**Сложене реченице**

Систематизација координирања реченице са везницима *et, ou, mais, car, ni* и прилозима/прилошким изразима *c’est pourquoi, donc, puis, pourtant, par contre, par conséquent, au contraire.*

Систематизација зависних реченица са најфеквентнијим везницима: релативних са заменицама *qui*, *que*, *où* и *dont*; компаративних са везницима/везничким изразима *comme*, *autant... que*, *plus... qu*e, *moins... que*; временских са везницима/везничким изразима *quand*, *avant que/avant de*+инфинитив, *chaque fois que*, *pendant que*, *après que*, *depuis que*; узрочних са везницима *parce que* и *comme* (рецептивно) ; финалних са везницима *pour que/pour* + инфинитив и *afin que/afin de* + инфинитив; хипотетичних са везником *si.*

**ШПАНСКИ ЈЕЗИК**

**Фонетика и правопис**:

Употреба и писање графичког акцента у свим позицијама унутар слога

Систематизација правила за писање графичког акцента

**Морфологија**:

**Именице**:

- Систематизација рода и броја; слагање именица уз детерминанте и придевe

- Род и број именица којима се означавају физички термини *(el ion-los iones, el átomo-los* *átomos, la molécula-las moléculas, el vector-los vectores, …)*

- Именице којима се означавају физички симболи *(%-por ciento, ‰-por mil, mm-milímetro, kg-kilogramo, º-grado, km-kilómetro, K-grado Kelvin, C-grado Celsius,…)*

**Творба речи:**

Трансформације речи глагол-именица

*estudiar-el estudio*

*cantar-la canción*

**Члан:**

- Проширење употребе одређеног и неодређеног члана

**Заменице:**

- Присвојне заменице *mío/a, tuyo/a, suyo/a, nuestro/a, vuestro/a, suyo/a*

- Редослед и промена заменица у служби индиректног и директног објекта: *me lo/la, te lo/la, se lo/la, nos lo/la, os lo/la, se lo/la*

- Понављање ненаглашеног облика заменице после именице у служби директног објекта: *El pan lo compro en el supermercado.*

**Упитне заменице**

*qué, cuál/cuáles*

**Бројеви**:

Редни бројеви до десет

**Глаголи**:

Систематизација употребе глаголских времена у индикативу:

1. Презент (*Presente*)

*Siempre trabaja el turno por la mañana.*

Презент за будућност:

*Mañana voy de viaje.*

Наративни презент за догађаје у прошлости:

*En aquella época la gente vive más pobre que hoy.*

2. Прости перфекат (*Pretérito perfecto simple*):

Систематизација основне употребе уз временске одредбе:

*A los 18 años comenzó a vivir solo.*

*Durante 1 año trabajé en aquella empresa.*

3. Сложени перфекат (*Pretérito perfecto compuesto*)

Систематизација основне употребе уз временске одредбе:

*Este mes he ido de vacaciones a la montaña.*

4. Имперфекат (*Pretérito imperfecto*)

Систематизација основне употребе имперфекта за описивање:

*De niño era muy travieso.*

*Iba todos los días a pie al colegio.*

5. Императив (*Imperativo*)

Систематизација морфолошких особености

Императив уз заменице у служби објекта

*Dámelo*

*Díselo*

6. Футур (Futuro)

Морфосинтаксичке особености

7. Глаголске перифразе са инфинитивом: *deber, empezar, acabar de, tener que, poder, soler*

8. Глаголске перифразе са герундом: *estar, seguir, llevar*

**Синтакса:**

Зависно-сложена реченица у индикативу и уз инфинитив

а) Временска (Temporal)

*Mientras iba por la calle, vi a Ángela.*

*Cuando estoy de vacaciones, siempre visito a mis abuelos.*

б) Узрочна (Causal)

*Estudio español porque me gusta.*

в) Намерна (Final)

*Estudio español para viajar por España.*

г) Условна (Condicional):

*Si viene, dile que estoy aquí.*

*Si quieres, iremos de paseo.*

**Директни и индиректни говор у индикативу** (без правила о слагању времена):

*Juan dice: "Vengo mañana.*

*Juan dice que viene el otro día.*

**ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ У НАСТАВИ СТРАНИХ ЈЕЗИКА**

Тематске области за све језике се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије - у сваком наредном разреду обнавља се, а затим проширује фонд лингвистичких знања, навика и умења и екстралингвистичких представа везаних за конкретну тему. Наставници обрађују теме у складу са интересовањима ученика, њиховим потребама и савременим токовима у настави страних језика, тако да свака тема представља одређени ситуацијски комплекс.

Поред општих и образовних тема потребно је обрадити и теме у вези са стручним предметима одређеног смера. Неопходно је да наставник страног језика, у сарадњи са наставницима стручних предмета, издвоји лексику, терминолошке одреднице и синтаксичке конструкције које су својствене нејезичком предмету и интегрише их постепено, кроз цикличну прогресију, у наставу страног језика.

**ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ:**

Свакодневни живот (организација времена, послова, слободно време)

Свет рада (перспективе и образовни системи)

Интересантне животне приче и догађаји

Свет културе и уметности (књижевност, визуелне уметности, позориште, музика, филм)

Знамените личности из света науке, културе и уметности (историјске и савремене)

Научна достигнућа и модерне технологије (распрострањеност, примена, корист и негативне стране)

Живи свет и заштита човекове околине

Храна и здравље (навике у исхрани, карактеристична јела и пића у земљама света, припремање хране)

Медији и комуникација

Потрошачко друштво

Спортови и спортске манифестације

Познати градови и њихове знаменитости, региони и земље у којима се говори циљни језик

Путовања

Европа и заједнички живот народа

Србија - моја домовина

Празници и обичаји у културама света

Природне науке (теме у вези са садржајима који су уско повезани са програмом наставе и учења)

**КОМУНИКАТИВНЕ ФУНКЦИЈЕ**

Представљање себе и других

Поздрављање (састајање, растанак; формално, неформално, регионално специфично)

Идентификација и именовање особа, објеката, боја, бројева итд.

Давање једноставних упутстава и команди

Изражавање молби и захвалности

Изражавање извињења

Изражавање потврде и негирање

Изражавање допадања и недопадања

Изражавање физичких сензација и потреба

Исказивање просторних и временских односа

Давање и тражење информација и обавештења

Описивање и упоређивање лица и предмета

Изрицање забране и реаговање на забрану

Изражавање припадања и поседовања

Скретање пажње

Тражење мишљења и изражавање слагања и неслагања

Тражење и давање дозволе

Исказивање честитки

Исказивање препоруке

Изражавање хитности и обавезности

Исказивање сумње и несигурности

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

I. Планирање наставе и учења

Општи комуникативни циљ наставе страних језика се постиже помоћу различитих поступака, метода наставе и наставних средстава. Комуникативни приступ у настави страних језика се остварује кроз примену различитих облика рада (рад у групама и паровима, индивидуални рад, пројекти), употребу додатних средстава у настави (АВ материјали, ИКТ, игре, аутентични материјали, итд.), као и уз примену принципа наставе засноване на сложеним задацима који не морају бити искључиво језичке природе (*task-based language teaching; enseñanza por tareas; handlungsorientierter FSU*).

Савремена настава страних језика претпоставља остваривање исхода уз појачану мисаону активност ученика, поштовање и уважавање дидактичких принципа и треба да допринесе развоју стваралачког и истраживачког духа који ће омогућити ученицима да развијају знања, вредности и функционалне вештине које ће моћи да користе у даљем образовању, у професионалном раду и у свакодневном животу; формирају вредносне ставове; буду оспособљени за живот у мултикултурном друштву; овладају општим и међупредметним компетенцијама, релевантним за активно учешће у заједници и целоживотно учење.

Приликом планирања неопходно је руководити се очекиваним резултатима учења, јер су они дефинисани тако да је природна веза са стандардима, општим и међупредметним компетенцијама јасна и лако уочљива. Планирању се може приступити аналитички и синтетички. Аналитичка метода подразумева рашчлањавање програма до нивоа наставних јединица које се затим распоређују у плану за одређени временски период. Синтетичка метода препоручује обрађивање наставне грађе по ширим целинама. Да би планирање (глобално, оперативно, лекцијско) било функционално и квалитетно, треба водити рачуна о предвиђеном годишњем фонду часова, контексту у коме се реализује настава и образовним захтевима.

II. Остваривање наставе и учења

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ

- Слушање и реаговање на налоге и/или задатке у вези са текстом намењеним развоју и провери разумевања говора;

- Рад у паровима, малим и већим групама (мини-дијалози, игра по улогама, симулације итд.);

- Активности (израда паноа, презентација, зидних новина, постера за учионицу, организација тематских вечери и сл.);

- Дебате и дискусије примерене узрасту (дебате представљају унапред припремљене аргументоване монологе са ограниченим трајањем, док су дискусије спонтаније и неприпремљене интеракције на одређену тему);

- Обимнији пројекти који се раде у учионици и ван ње у трајању од неколико недеља до читавог полугодишта уз конкретно видљиве и мерљиве производе и резултате;

- Граматичка грађа добија свој смисао тек када се доведе у везу са одговарајућим комуникативним функцијама и темама, и то у склопу језичких активности разумевања (усменог) говора и писаног текста, усменог и писменог изражавања и медијације;

- Полазиште за посматрање и увежбавање језичких законитости јесу усмени и писани текстови различитих врста, дужине и степена тежине; користе се, такође, изоловани искази, под условом да су контекстуализовани и да имају комуникативну вредност;

- Планира се израда два писмена задатка.

КАКО СЕ РАЗВИЈАЈУ ЈЕЗИЧКЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Развој предметних компетенција се тешко може одвојити од општих и међупредметних компетенција. Колико год биле специфичне, предметне компетенције треба да доприносе да ученици успешније живе и уче. Сваки час је прилика да се развијају и предметне и међупредметне компетенције кроз добро осмишљене активности ученика које погодују трансферу знања, развијању спознајних способности ученика, побољшању њихове радне културе и примени стеченог знања у реалним животним контекстима.

**Разумевање говора**

Разумевање говора је језичка активност декодирања дословног и имплицитног значења усменог текста; поред способности да разазнаје и поима фонолошке и лексичке јединице и смисаоне целине на језику који учи, да би успешно остварио разумевање, ученик треба да поседује и следеће компетенције: дискурзивну (о врстама и карактеристикама текстова и канала преношења порука), референцијалну (о темама о којима је реч) и социокултурну (у вези са комуникативним ситуацијама, различитим начинима формулисања одређених говорних функција и др.).

Тежина задатака у вези са разумевањем говора зависи од више чинилаца: од личних особина и способности онога ко слуша, укључујући и његов капацитет когнитивне обраде, од његове мотивације и разлога због којих слуша дати усмени текст, од особина онога ко говори, од намера с којима говори, од контекста и околности - повољних и неповољних - у којима се слушање и разумевање остварују, од карактеристика и врсте текста који се слуша итд.

Прогресија (од лакшег ка тежем, од простијег ка сложенијем) за ову језичку активност у оквиру програма предвиђена је, стога, на више равни. Посебно су релевантне следеће:

- присуство/одсуство визуелних елемената (на пример, лакшим за разумевање сматрају се они усмени текстови који су праћени визуелним елементима, због обиља контекстуалних информација које се аутоматски процесиурају, остављајући ученику могућност да пажњу усредсреди на друге појединости);

- дужина усменог текста (напори да се разумеју текстови дужи од три минута оптерећују и засићују радну меморију);

- брзина говора;

- јасност изговора и евентуална одступања од стандардног говора;

- познавање теме;

- могућност/немогућност поновног слушања и друго.

Уопште говорећи, без обзира на врсту текста који се слуша на страном језику, текст се лакше разуме ако поседује следеће карактеристике: ограничен број личности и предмета; личности и предмете који се јасно разликују; једноставне просторне релације (нпр. једна улица, један град) уместо неодређених формулација ("мало даље" и слично); хронолошки след; логичке везе између различитих исказа (нпр. узрок/последица); могућност да се нова информација лако повеже са претходно усвојеним знањима.

У вези са тим, корисне су следеће терминолошке напомене:

- категорије насловљене *аудио и видео материјали* подразумевају све врсте снимака (ДВД, ЦД, материјали са интернета) разних усмених дискурзивних форми, укључујући и песме, текстове писане да би се читали или изговарали и сл., који се могу преслушавати више пута;

- категорије насловљене *монолошка излагања*, *медији* (информативне и забавне емисије, документарни програми, интервјуи, дискусије), *спонтана интеракција*, *упутства*, подразумевају снимке неформалних, полуформалних и формалних комуникативних ситуација у којима слушалац декодира речено у реалном времену, то јест без могућности преслушавања/поновног прегледа аудио и видео материјала, као и реалне ситуације којима присуствује уживо у својству посматрача, гледаоца или слушаоца (предавања, филмови, позоришне представе и сл.).

Стално развијање способности разумевања говора на страном језику услов је за развој аутономије у употреби страног језика ван учионице и аутономије у учењу тог језика. Стога се у настави и учењу страног језика непрекидно ради на стицању стратешке компетенције, коју чине когнитивне и метакогнитивне стратегије, на пример (когнитивне од бр. 1 до 4, метакогнитивне под бр. 5 и 6):

1. коришћење раније усвојених знања;

2. дедуктивно/индуктивно закључивање;

3. употреба контекста;

4. предвиђање;

5. анализа и критичко расуђивање;

6. самостална контрола активности.

Како би ученици са већим успехом разумели говор на страном језику, потребно је да приликом слушања примене стратегије чија је делотворност доказана у разним ситуацијама, то јест да обрате пажњу на а) општу тему разговора или поруке, б) улоге саговорника, в) њихово расположење, г) место где се разговор одвија и д) време када се разговор одвија. Битно је, такође, да буду свесни свега што је допринело да дођу до тих информација како би се навикли да предвиде развој разговора на основу онога што су чули и на основу својих чињеничних знања; да износе претпоставке на основу контекста и тона разговора; да слушају "између речи" (као што се чита "између редова") да би разумели шта стварно мисле саговорници, јер људи не кажу увек оно што мисле; да разликују чињенице од мишљења како би постали критички слушаоци.

**Могуће комуникативне ситуације и интенције за проверу разумевања говора:**

- **Разумевање и извршавање упутстава и налога за различите активности**

Комуникативна ситуација*:* спортске активности, инструкције везане за употребу апарата, преузимање докумената или апликација на крајњи/персонални уређај, једноставније техничке информације, припремање хране, састављање предмета сачињених из делова, нпр. намештај, проналажење информација потребних за усвајање школских и других знања, сналажење у простору, проналажење траженог објекта, праћење инструкција добијених у јавном простору, путем разгласа на станицама, аеродромима, у тржним центрима итд.

- **Разумевање садржаја монолошких излагања на познате теме, узрасно примерених и у складу са личним интересовањима ученика**

Комуникативна ситуација: краћа излагања, изводи из предавања или саопштења, извештаји, кратке "исповедне" форме персонализованог карактера на основу личних искустава итд.

- **Разумевање општег смисла и најважнијих појединости информативних прилога из различитих медија** **(радио, телевизија, интернет) о познатим, друштвено и узрасно релевантним темама**

Комуникативна ситуација: аудио и аудио визуелни прилози радијског, телевизијског и мултимедијалног карактера - вести, репортаже, извештаји.

- **Разумевање битних елемената аудио и аудио-визуелних форми, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме**

Комуникативна ситуација: исечци аудио-књига дијалошког карактера, радио-драма и других радијских снимака, краћих филмова и серија; видео спотови, прилози са јутјуба итд.

- **Разумевање општег садржаја и идентификовање важнијих појединости дијалошких форми у којима учествује двоје или више говорника**

Комуникативна ситуација: кратке дискусије, размена информација између двоје и више говорника, укључујући и једноставним језичким средствима изведено преговарање, договарање, убеђивање.

**Пример листе критеријума за проверу која се може дати ученицима**

|  |  |
| --- | --- |
| **Пре слушања** |  |
| Проверио/ла сам да ли сам добро разумео/ла налог. |  |
| Пажљиво сам погледао/ла слике и наслов како бих проверио/ла да ли ми то може помоћи у предвиђању садржаја текста који ћу слушати. |  |
| Покушао/ла сам да се присетим што је могуће већег броја речи у вези са темом о којој ће бити говора. |  |
| Покушао/ла сам да размислим о томе шта би се могло рећи у таквој ситуацији. |  |
| **За време слушања** |  |
| Препознао/ла сам врсту текста (разговор, рекламна порука, вести итд.). |  |
| Обратио/ла сам пажњу на тон и на звуке који се чују у позадини. |  |
| Ослонио/ла сам се на још неке показатеље (нпр. на кључне речи) како бих разумео/ла општи смисао текста. |  |
| Ослонио/ла сам се на своја ранија искуства како бих из њих извео/ла могуће претпоставке. |  |
| Обратио/ла сам пажњу на речи које постоје и у мом матерњем језику. |  |
| Нисам се успаничио/ла када нешто нисам разумео/ла и наставио/ла сам да слушам. |  |
| Покушао/ла сам да издвојим имена лица и места. |  |
| Покушао/ла сам да запамтим тешке гласове и да их поновим. |  |
| Покушао/ла сам да издвојим из говорног ланца речи које сам онда записао/ла да бих видео/ла да ли одговарају онима које су ми познате. |  |
| Нисам се предао/ла пред тешкоћом задатка и нисам покушао/ла да погађам наслепо. |  |
| Покушао/ла сам да уочим граматичке елементе од посебног значаја (времена, заменице итд.). |  |
| **После слушања** |  |
| Вратио/ла сам се на почетак како бих проверио/ла да ли су моје почетне претпоставке биле тачне, односно да ли треба да их преиспитам. |  |
| Како бих поправио/ла своја постигнућа, убудуће ћу водити рачуна о следећем:  ........................................................................................................................... |  |

**Разумевање прочитаног текста**

Читање или разумевање писаног текста спада у тзв. визуелне рецептивне језичке вештине. Том приликом читалац прима и обрађује тј. декодира писани текст једног или више аутора и проналази његово значење. Током читања неопходно је узети у обзир одређене факторе који утичу на процес читања, а то су карактеристике читалаца, њихови интереси и мотивација, као и намере, карактеристике текста који се чита, стратегије које читаоци користе, као и захтеви ситуације у којој се чита.

На основу намере читаоца разликујемо следеће врсте визуелне рецепције:

- читање ради усмеравања;

- читање ради информисаности;

- читање ради праћења упутстава;

- читање ради задовољства.

Током читања разликујемо и ниво степена разумевања, тако да читамо да бисмо разумели:

- глобалну информацију;

- посебну информацију,

- потпуну информацију;

- скривено значење одређене поруке.

На основу ових показатеља програм садржи делове који, из разреда у разред, указују на прогресију у домену дужине текста, количине информација и нивоа препознатљивости и разумљивости и примени различитих стратегија читања. У складу са тим, градирани су по нивоима следећи делови програма:

- разликовање текстуалних врста;

- препознавање и разумевање тематике - ниво глобалног разумевања;

- глобално разумевање у оквиру специфичних текстова;

- препознавање и разумевање појединачних информација - ниво селективног разумевања;

- разумевање стручних текстова;

- разумевање књижевних текстова.

**Писмено изражавање**

Писана продукција подразумева способност ученика да у писаном облику опише догађаје, мишљења и осећања, пише електронске и СМС поруке, учествује у дискусијама на блогу, резимира садржај различитих порука о познатим темама (из медија, књижевних и уметничких текстова и др.), као и да сачини краће презентације и слично.

Задатак писања на овом нивоу остварује се путем тзв. вођеног састава. Тежина задатака у вези са писаном продукцијом зависи од следећих чинилаца: познавања лексике и нивоа комуникативне компетенције, капацитета когнитивне обраде, мотивације, способности преношења поруке у кохерентне и повезане целине текста.

Прогресија означава процес који подразумева усвајање стратегија и језичких структура од лакшег ка тежем и од простијег ка сложенијем. Сваки виши језички ниво подразумева циклично понављање претходно усвојених елемената, уз надоградњу која садржи сложеније језичке структуре, лексику и комуникативне способности. За ову језичку активност у оквиру програма наставе и учења предвиђена је прогресија на више равни. Посебно су релевантне следеће ставке:

- теме (ученикова свакодневница и окружење, лично интересовање, актуелни догађаји и разни аспекти из друштвено-културног контекста, као и теме у вези са различитим наставним предметима);

- текстуалне врсте и дужина текста (формални и неформални текстови, наративни текстови и др.);

- лексика и комуникативне функције (способност ученика да оствари различите функционалне аспекте као што су описивање људи и догађаја у различитим временским контекстима, да изрази захвалност, да се извини, да нешто честита и слично у доменима као што су приватни, јавни и образовни).

**Усмено изражавање**

Усмено изражавање као продуктивна вештина посматра се са два аспекта, и то у зависности од тога да ли је у функцији монолошког излагања текста, при чему говорник саопштава, обавештава, презентује или држи предавање једној или више особа, или је у функцији интеракције, када се размењују информације између два или више саговорника са одређеним циљем, поштујући принцип сарадње током дијалога.

Активности монолошке говорне продукције су:

- јавно обраћање путем разгласа (саопштења, давање упутстава и информација);

- излагање пред публиком (јавни говори, предавања, презентације, репортаже, извештавање и коментари о неким културним догађајима и сл.).

Ове активности се могу реализовати на различите начине и то:

- читањем писаног текста пред публиком;

- спонтаним излагањем или излагањем уз помоћ визуелне подршке у виду табела, дијаграма, цртежа и др.

- реализацијом увежбане улоге или певањем.

Зато је у програму и описан, из разреда у разред, развој способности општег монолошког излагања које се огледа кроз описивање, аргументовање и излагање пред публиком.

Интеракција подразумева сталну примену и смењивање рецептивних и продуктивних стратегија, као и когнитивних и дискурзивних стратегија (узимање и давање речи, договарање, усаглашавање, предлагање решења, резимирање, ублажавање или заобилажење неспоразума или посредовање у неспоразуму) које су у функцији што успешнијег остваривања интеракције. Интеракција се може реализовати кроз низ активности, на пример: размену информација, спонтану конверзацију, неформалну или формалну дискусију, дебату, интервју или преговарање, заједничко планирање и сарадњу.

Стога се и у програму, из разреда у разред, прати развој вештине говора у интеракцији кроз следеће активности:

- разумевање изворног говорника;

- неформални разговор;

- формална дискусија;

- функционална комуникација;

- интервјуисање;

- усклађивање интонације, ритма и висине гласа (са комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације).

**Социокултурна компетенција**

Социокултурна компетенција представља скуп знања о свету уопште, као и о сличностима и разликама између властите заједнице ученика и заједница чији језик учи. Та знања се односе на све аспекте живота једне заједнице, од свакодневне културе (навике, начин исхране, радно време, разонода), услова живота (животни стандард, здравље, сигурност) и умећа живљења (тачност, конвенције и табуи у разговору и понашању), преко међуљудских односа, вредности, веровања и понашања, до паравербалних средстава (гест, мимика, просторни односи међу саговорницима итд). За развој социокултурне компетенције је од пресудног значаја промишљање различитих карактеристика које одликују властиту језичку заједницу и заједнице чији се језик учи како би се оне боље разумеле, протумачиле и процениле. Разумевање узајамне повезаности различитих феномена, као што је на пример међуутицај природног окружења и људских делатности (нпр. на који начин медитерански рељеф и клима утичу на специфичне друштвене активности народа које те регије настањују, те како човек својим активностима утиче на окружење у коме живи) или прошлих и садашњих друштвено-политичких догађаја (нпр. освајање Америке у Новом веку и тренутна доминација одређених европских језика у глобалним размерама), услов је за систематичан развој социокултурне компетенције, али и других кључних компетенција. Примарно се развија кроз активно укључивање у аутентичну усмену и писану комуникацију (слушање песама, гледање емисија, читање аутентичних текстова, разговор, електронске поруке, СМС, друштвене мреже, дискусије на форуму или блогу итд.), као и истраживање тема које су релевантне за ученика у погледу његовог узраста, интересовања и потреба.

У тесној вези са социокултурном компетенцијом је и интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између говорних заједница у којима се ученик креће (како у матерњем језику/језицима, тако и у страним језицима које учи). Интеркултурна компетенција такође подразумева и развијање радозналости, толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене, то јест, развој интеркултурне личности.

**Медијација**

Медијација представља активност у оквиру које ученик не изражава сопствено мишљење већ преузима улогу посредника између особа које нису у стању или могућности да се непосредно споразумевају. На овом нивоу образовања, медијација може бити усмена, писана или комбинована, неформална или полуформална, и укључује, на Л1 или на Л2, сажимање текста, његово експликативно проширивање и превођење. Превођење се у овом програму третира као посебна језичка активност која никако не треба да се користи као техника за усвајање било ког аспекта циљног језика предвиђеног комуникативном наставом нити као елемент за вредновање језичких постигнућа - оцењивање (нпр. за проверу разумевања говора или писаног текста). Превођење подразумева развој знања и вештина коришћења помоћних средстава (речника, приручника, информационих технологија итд.) и способност изналажења језичких и културних еквивалената између језика са којег се преводи и језика на који се преводи. Поред поменутог, у склопу те језичке активности користе се одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају у оквиру језичке активности медијације (на пример перифраза, парафраза и друго), о којима је такође потребно водити рачуна у настави и учењу.

**Пројектна настава**

Пројектна настава је облик образовно-васпитног рада којим се развијају међупредметне компетенције уз употребу информационо-комуникационих технологија. Резултат пројекта је продукт који има јасну употребну и/или васпитну вредност. Пројекти могу бити организовани на нивоу одељења, разреда, школе или у сарадњи више школа. Развијају се кроз следеће фазе: планирање (одабир тема, постављање циља, доделa улога, поделa активности...); реализацијa пројектних активности; презентовање/промовисање пројекта; евалуацијa и рефлексијa о пројекту. Резултати рада се могу анализирати у оквиру одељења, али и промовисати на изложбама, приредбама, на друштвеним мрежама и дигиталним платформама, гостовањима на локалној телевизији, у школском часопису и др. Пројектна настава је усмерена на развој осамостаљивања ученика у процесу рада и учења, осећаја за личну одговорност за реализацију пројекта, социјалних и комуникацијских вештина, самопоуздања, самосталности у доношењу одлука, као и на стицање дуготрајнијег знања, вештина и навика, критичког односа према сопственом и туђем раду, способности решавања проблема, систематичнијем овладавању програмских садржаја.

**Интердисциплинарност у настави страних језика**

Општа препорука је да наставник страног језика сарађује са наставницима стручних предмета. У наведеној сарадњи могуће је применити, поред техника и начина рада пројектне наставе, и стратегије и технике рада који су својствени тзв. настави CLIL (енгл. *Content and Language Integrated Learning*), а која подразумева интегрисано усвајање страног језика и нејезичког садржаја стручних предмета. Важно је истаћи да овај облик наставе подстиче развој језичких компетенција ученика на страном и на матерњем језику у контексту нејезичких (стручних) предмета те је стога циљ овакве наставе достићи академске језичке компетенције на оба језика и тако усмерити ученика ка даљем, целоживотном учењу и усавршавању како у локалној средини, тако и у ширем, међународном контексту.

Овакав интердисциплинарни контекст употребе страног и матерњег језика омогућава употребу аутентичног и разноврсног дидактичког материјала који је у вези са различитим нејезичким садржајима. Тако на пример, описивање неког природног или друштвеног феномена, као и дискусија о резултатима одређеног експеримента пружају ученику аутентичан контекст у коме ће фокус наставе бити, пре свега, на употреби страног језика и остваривању комуникације на страном језику. На овај начин ће се омогућити ученику да користи страни језик без страха од грешака јер је фокус на преношењу значења те се тако циљни (страни) језик користи за комуникативне циљеве, а не само као предмет учења.

УПУТСТВО ЗА ТУМАЧЕЊЕ ГРАМАТИЧКИХ САДРЖАЈА

Настава граматике, с наставом и усвајањем лексике и других аспеката страног језика, представља један од предуслова овладавања страним језиком. Усвајање граматике подразумева формирање граматичких појмова и граматичких структура код ученика, изучавање граматичких појава, формирање навика и умења у области граматичке анализе и примене граматичких знања, као прилог изграђивању и унапређивању културе говора.

Граматичке појаве треба посматрати са функционалног аспекта тј. од значења према средствима за његово изражавање (функционални приступ). У процесу наставе страног језика у што већој мери треба укључивати оне граматичке категорије које су типичне и неопходне за свакодневни говор и комуникацију, и то кроз разноврсне моделе, применом основних правила и њиховим комбиновањем. Треба тежити томе да се граматика усваја и рецептивно и продуктивно, кроз све видове језичких активности (слушање, читање, говор и писање, као и превођење), на свим нивоима учења страног језика, према јасно утврђеним циљевима и задацима, стандардима и исходима наставе страних језика.

Граматичке категорије које се изучавају у гимназији су разврстане у складу са Европским референтним оквиром за живе језике за сваки језички ниво (од нивоа Б1 до нивоа Б2 за први страни језик) који подразумева прогресију језичких структура према комуникативним циљевима: од простијег ка сложенијем и од рецептивног ка продуктивном. Сваки виши језички ниво подразумева граматичке садржаје претходних језичких нивоа. Цикличним понављањем претходно усвојених елемената, надограђују се сложеније граматичке структуре. Наставник има слободу да издвоји граматичке структуре које ће циклично понављати у складу са постигнућима ученика, као и потребама наставног контекста.

Главни циљ наставе страног језика јесте развијање комуникативне компетенције на одређеном језичком нивоу, у складу са статусом језику и годином учења. С тим у вези, уз одређене граматичке категорије стоји напомена да се усвајају рецептивно, док се друге усвајају продуктивно.

III. Праћење и вредновање наставе и учења

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником* *о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. Процес праћења и вредновања може започети иницијалним (или: дијагностичким) оцењивањем. Овим се установљује колико ученик влада пређашњим градивом неопходним за даље учење страног језика. На основу иницијалног теста наставник ће лакше планирати и организовати процес учења, па и индивидуализовати приступ ученицима.

**Формативно оцењивање**, којим се вреднују ученикова постигнућа, у начелу треба да подржава и ученика и учење. Оно треба да се спроводи чешће, и да буде интерактивно, то јест да и ученици учествују у оцењивању: њихово самопроцењивање и узајамно процењивање треба да буде део укупног процеса оцењивања. Циљ тога је да се код ученика подстакне самосталност и одговорност. Наставник притом добија увид у то како ученик учи, прикупља информације о постигнућима, и на том основу модификује наставу и остале активности. Формативно оцењивање олакшава наставнику и да утврди критеријуме за вредновање постигнућа. Наставник ученику током праћења његовог рада и активности мора пружати повратне информације како би му помогао да постигне предвиђени исход. Формативно оцењивање даће и самом наставнику назнаке о квалитету његовог рада и ефикасности примењених метода.

**Сумативним оцењивањем** вреднује се резултат учења. Овакво оцењивање спроводи се периодично, на крају појединих делова програма и по завршетку читавог програма. Оријентисано на прошлост, оно сумира постигнућа до тренутка оцењивања. Сумативним оцењивањем наставник ће утврдити да ли је ученик постигао предвиђене резултате, то јест исходе учења.

Наставник треба нарочито да подржи саморефлексију код ученика: потребно је да ученик у одређеној мери објективно процењује шта зна, уме и може. Такође треба подстицати вршњачко учење, тј. сарадњу међу ученицима при утврђивању градива, усвајању новог, раду на пројектним задацима итд. Модалитети и квалитет те сарадње даваће наставнику шири увид у сопствени рад и у напредак ученика.

Најзад, у процесу наставе вреднује се и рад наставника, како путем самопроцењивања тако и путем анкетирања ученика.

Ниједан начин вредновања није потпуно објективан; зато их треба комбиновати, да би се стекла што веродостојнија слика о раду, постигнутим исходима и стеченим компетенцијама ученика, као и о раду и дидактичким методама наставника.

КАКО СЕ ПРАТИ И ВРЕДНУЈЕ РАЗВОЈ ЈЕЗИЧКИХ КОМПЕТЕНЦИЈА

- Нека правила и поступци у процесу праћења и процењивања компетенција код ученика:

- Развој компетенција наставници прате заједно са својим ученицима.

- Наставници сарађују и заједнички процењују развој компетенција код својих ученика.

- Процес праћења је по карактеру пре формативан него сумативан.

- У проценама се узимају у обзир разноврсни примери који илуструју развијеност компетенције.

- У процењивању се узимају у обзир и самопроцене ученика и вршњачке процене, а не само процене наставника.

- Велики значај се придаје квалитативним, уместо претежно квантитативним подацима и показатељима.

- Процена садржи опис јаких и слабијих страна развијености компетенције и предлоге за њено даље унапређивање, а не само суд о нивоу развијености.

**ХЕМИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Други** | | |
| Недељни фонд часова | **2+1 час** | | |
| Годишњи фонд часова | **81+30 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| 2.ХЕ.1.2.1. Описује налажење метала и неметала у природи; наводи најважније легуре и описује њихова својства; испитује огледима и описује основна физичка својства метала и неметала; наводи примену метала, неметала и племенитих гасова у свакодневном животу и струци.  2.ХЕ.1.2.2. Испитује огледима и описује реактивност алуминијума, гвожђа, бакра и цинка с кисеоником, водом и хлороводоничном киселином, као и реакције кисеоника с водоником, угљеником и сумпором.  2.ХЕ.2.2.1. Упоређује реактивност метала натријума, магнезијума, алуминијума, калијума, калцијума, гвожђа, бакра, цинка с водом и гасовима из ваздуха (O2, CO2).  2.ХЕ.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бакра, цинка и алуминијума.  2.ХЕ.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује.  2.ХЕ.2.2.4. Објашњава реакције настајања CO, CO2, SO2, HCl и NH3 из фосилних горива и/или у индустријским процесима и описује њихов утицај на животну средину.  2.ХЕ.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO2 и силикона у техници, технологији и медицини.  2.ХЕ.2.2.6. Наводи карактеристике неорганских једињења у комерцијалним производима хемијске индустрије (хлороводонична киселина, сумпорна киселина, азотна киселина, фосфорна киселина, натријум-хидроксид, раствор амонијака, водоник-пероксид), мере предострожности у раду и начин складиштења.  2.ХЕ.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице.  2.ХЕ.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном животу и индустрији.  2.ХЕ.3.2.1. Испитује огледима, упоређује и објашњава општа физичка и хемијска својства елемената у оквиру: 1. и 2. групе, 13-17. групе, *d*-блока (хрома, мангана, гвожђа, бакра, цинка, сребра) и њихових једињења.  2.ХЕ.3.2.2. Објашњава на основу редукционих својстава метала (гвожђа, бакра и цинка) хемијске реакције са разблаженим и концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства (азотна и сумпорна киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција. | | - описује заступљеност неорганских супстанци у живим и неживим системима, објашњава порекло неорганских загађујућих супстанци и њихов утицај на здравље и животну средину;  - повезује физичкa и хемијска својства елементарних супстанци и неорганских једињења са њиховом честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;  - објашњава разлике у физичким и хемијским својствима различитих метала, неметала и металоида на основу структуре елементарних супстанци и положаја елемената у ПСЕ;  - именује и хемијским формулама приказује неорганска једињења;  - класификује неорганске супстанце према називу и формули примењујући различите критеријуме поделе неорганских супстанци;  - изводи огледе лабораторијског добијања неорганских супстанци, испитује огледима физичка и хемијска својства неорганских супстанци, табеларно и графички приказује резултате, објашњава их и пише једначине хемијских реакција;  - примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању лабораторијског прибора и супстанци сагласно принципима зелене хемије;  - примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе;  - објашњава повезаност различитих класа неорганских једињења и пише једначине хемијских реакција којима то илуструје;  - објашњава примену неорганских супстанци као оксидационих и редукционих средстава и пише једначине оксидоредукционих реакција;  - решава квантитативне проблеме у вези с реакцијама неорганских супстанци који укључују стехиометрију, термохемију, хемијску кинетику и равнотежу у контекстима свакодневног живота и индустријске производње;  - објашњава састав и својства неорганских супстанци у комерцијалним производима и њихов значај у свакодневном животу;  - објашњава и критички разматра значај хемијских промена и процеса у хемијској индустрији за савремени живот, здравље и животну средину, и предлаже активности у циљу очувања животне средине;  - анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и на основу познавања принципа зелене хемије објашњава како хемија и хемијска производња утичу на појединца, друштво и окружење; | **НЕОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ** |
| Заступљеност елемената и њихових једињења у природи.  Стене, руде и минерали.  Вода. Ваздух.  Биогени елементи.  *Демонстрациони огледи*:  - демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, стена, неорганских комерцијалних производа. |
| **ПЕРИОДИЧНОСТ ФИЗИЧКИХ СВОЈСТАВА КРОЗ ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТA** |
| Физичка својства елемената, кристални облици, алотропске модификације и физичке промене елемената.  **Лабораторијска вежба 1**  Добијање кристала метала (Cu + AgNO3; Zn + SnCl2); Сублимација и кристализација јода. Испитивање својстава различитих алотропских модификација (графит, сиви и бели калај). |
| **ПЕРИОДИЧНОСТ ХЕМИЈСКИХ СВОЈСТАВА КРОЗ ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА. ХИДРИДИ, ОКСИДИ И ПЕРОКСИДИ** |
| Хемијска својства и хемијске промене елемената (реакције са О2, H2 и H2О). Редукциона и оксидациона својства елемената. Хидриди. Оксиди. Пероксиди. Амфотерност.  *Демонстрациони огледи*:  - добијање оксида и демонстрирање својстава оксида према положају елемената у ПСЕ; добијање киселина, база и соли.  **Лабораторијска вежба 2**  Добијање водоника. Реакције метала са киселинама, базама и водом. Добијање кисеоника из пероксида.  **Лабораторијске вежбе 3 и 4**  Испитивање својстава хидрида и оксида; Добијање и амфотерност алуминијум-хидроксида. |
| 2.ХЕ.3.2.3. Испитује огледима, описује и хемијским једначинама представља реакције у којима се испољавају амфотерна својства супстанци.  2.ХЕ.3.2.4. Објашњава принципе различитих метода добијања метала у елементарном стању (електролиза растопа, редукција са алуминијумом, редукција са угљеником и угљеник(II)-оксидом) и наводи економске и еколошке ефекте.  2.ХЕ.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.  2.ХЕ.3.5.1. Објашњава методе пречишћавања воде (физичко-механичке, хемијске и биолошке).  2.ХЕ.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине. | | - критички селектује релевантне информације користећи се информационо-комуникационим технологијама (ИКТ);  - примењује ИКТ алате за моделовање структуре супстанце. | **МЕТАЛИ** **s-, p- И** **d-БЛОКА ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА** |
| Метали s-блока. Метали p-блока. Метали *d*-блока. Легуре. Електрохемијски процеси. Батерије.  *Демонстрациони огледи*:  - реакције натријума и калијума с водом;  **Лабораторијскe вежбe 5**  Доказивање јона калцијума, магнезијума, баријума; доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену  **Лабораторијска вежба 6 и 7**  Галванизација; елоксирање; бакарисање новчића.  **Лабораторијске вежбе 8 и 9**  Добијање и својства гвожђе(III)-хидроксида; калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства; хромат-дихромат равнотежа; реакција бакар(II)-сулфата са раствором натријум-хидроксида; добијање сребрног огледала. |
| **КОМПЛЕКСИ** |
| Структура. Номенклатура.  Дисоцијација. Својства, налажење и примена.  *Демонстрациони огледи*:  - демонстрирање узорака комплексних соли.  **Лабораторијска вежба 10**  Доказивање јона гвожђа и јона бакра; утицај концентрације раствора на стварање комплексног јона. |
| **НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛОИДИ И ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ** |
| Неметали: водоник, кисеоник, угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи.  Металоиди: B и Si. Полупроводници. Соларне ћелије.  Племенити гасови.  *Демонстрациони огледи*:  - реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом;  **Лабораторијска вежба 11**  Добијање и испитивање својстава угљеник(IV)-оксида; доказна реакција са баријум-хидроксидом; адсорпциона моћ активног угља  **Лабораторијскe вежбe 12 и 13**  Реакције воденог раствора натријум-силиката са солима (кристалохидратима) и са киселинама; доказне реакције за карбонате и ацетате  **Лабораторијскe вежбe 14 и 15**  Добијање и својства амонијум-хлорида и доказивање амонијум- катјона; доказне реакције за нитрате, сулфате, хлориде, бромиде и јодиде  **Лабораторијскe вежбe 16 и 17**  Раздвајање и доказивање јона из смеше  **Лабораторијскe вежбe 18 и 19**  Квалитативна анализа непознате супстанце  **Лабораторијскe вежбe 20 и 21**  Добијање сумпор(IV)-оксида; добијање пластичног сумпора; дехидратациона својства концентроване сумпорне киселине; добијање кисеоника; својства водоник-пероксида  **Лабораторијскe вежбe 22 и 23**  Квантитативна хемијска анализа, пример титрације.  **Лабораторијскe вежбe 24 и** **25**  Волуметријско одређивање хлороводоничне киселине стандардним раствором натријум-хидроксида  **Лабораторијскe вежбe 26 и 27**  Гравиметријска анализа, гравиметријско одређивање сулфата у облику баријум-сулфатa и гравиметријско одређивање гвожђа |
| **ИНДУСТРИЈСКИ ПРОЦЕСИ И ОДРЖИВА ПРОИЗВОДЊА** |
| Металургија.  Неорганска хемијска индустрија.  Вода за градску употребу.  Грађевински материјали.  Вештачка ђубрива.  Одржива производња.  Циркуларна економија.  **Лабораторијске вежбе 28 и 29**  Тврдоћа воде; упоређивање тврдоће дестиловане воде и воде за пиће; омекшавање воде |
| **НЕОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ** |
| Киселе кише.  Ефекат стаклене баште.  Рециклажа и ремедијација.  **Лабораторијске вежба 30**  Испитивање кисело-базних својстава речне воде, кишнице, земљишта. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

Неорганске супстанце у неживој и живој природи - 3 часа

Периодичност физичких својстава кроз Периодни систем елемената - 5 часова

Периодичност хемијских својстава кроз Периодни систем елемената.

Хидриди, оксиди и пероксиди - 11 часова

Метали *s-*, *p-* и *d-*блока Периодног система елемената - 18 часова

Комплекси - 4 часа

Неметали, металоиди и племенити гасови - 15 часова

Индустријски процеси и одржива производња - 18 часова

Неорганске загађујуће супстанце у животној средини - 7 часова

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација са предметима. У фази планирања наставе и учења треба имати у виду да је уџбеник наставно средство намењено ученицима за учење, али није намењено за планирање метода наставе и учења, и избор садржаја хемије на часу. Формирање појмова треба базирати на демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Препоручен број часова за реализацију сваке теме у наставном програму обухвата демонстрационе огледе и лабораторијске вежбе, чији је садржај и број наведен. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, огледи се могу извести са доступним супстанцама или коришћењем дигиталних технологија. Дигиталне технологије (ИКТ-алати) могу се користити за демонстрирање физичких и хемијских својстава супстанци, тј. оних огледа који се не могу извести у школским условима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области неорганске хемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајем опште хемије. Садржаји неорганске хемије пружају могућност за оспособљавање ученика да користе податке из Периодног система елемената и повезују структуру електронског омотача атома са својствима елемената. Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства неорганских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу с положајем елемената у Периодном систему.

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

**Неорганске супстанце у неживој и живој природи**

Циљ прве теме је да ученике уведе у изучавање неорганске хемије: шта је предмет изучавања неорганске хемије, каква је заступљеност и значај неорганских супстанци у свету око нас (заступљеност елемената у Земљиној кори, атмосфери и живим системима), које неорганске супстанце су у саставу комерцијалних производа на чијој се употреби заснива функционисање савременог друштва. Очекује се да ученици према тим подацима и процени реактивности елемената према положају у Периодном систему, објашњавају налажење хемијских елемената у природи као елементарних супстанци и у саставу једињења (на пример, кисеоник и азот), или искључиво у саставу једињења (на пример, натријум и калијум), да знају о стабилности изотопа, да разликују природне и вештачки добијене елементе, и да повезују нове информације с претходно стеченим знањем хемије, као и са знањем биологије и географије. На пример, хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи ученици могу повезивати са градивом географије. Читањем и тумачењем података представљених табеларно и графички, ученици могу да развијају једну од међупредметних компетенција - рад са подацима и информацијама.

Хемијске формуле неорганских супстанци у оквиру ове теме ученици не морају да памте, већ да на основу њих уоче хемијски састав Земљине коре, стена, минерала и руда, полудрагог и драгог камења. Очекује се да ученици разматрају запремински удео гасова у ваздуху, њихово порекло и улогу, густину ваздуха, промену густине ваздуха с надморском висином, као и које се загађујуће супстанце могу наћи у ваздуху. Подаци о води, као једној од најважнијих неорганских супстанци, могу да обухвате: распрострањеност у природи, биљном и животињском свету, агрегатна стања воде, тврда и мека вода, вода за људску употребу, специфична својства воде, значај воде за живи свет. Очекује се да заступљеност елемената у живим бићима ученици повезују с познавањем која једињења улазе у састав живих бића. Поред најзаступљенијих неметала (О, C, H, N), чија се једињења налазе у живим бићима, они се информишу о биогеним металима (јон гвожђа у саставу хемоглобина, калцијума у саставу костију, натријума у телесним течностима, магнезијума у хлорофилу, итд.).

Ученици могу посматрати узорке стена, руда и минерала, неорганских супстанци и комерцијалних производа (на пример, графит, племенити метали, различите легуре, кухињска со, сода-бикарбона, креч, сона киселина, водоник-пероксид, шумеће таблете са различитим садржајем јона). Они би требало да знају да су неорганске супстанце у саставу грађевинских материјала, вештачких ђубрива, силикона и других материјала. Очекује се да ученици разумеју информације о саставу производа представљеног помоћу хемијских симбола и формула на декларацији производа, као и да према наведеним пиктограмима производ правилно користе, складиште или одлажу. Тиме ученици развијају навику да се приликом коришћења одређених супстанци и производа придржавају упутстава за употребу и развијају одговорност да правилно користе и одлажу супстанце (производе).

**Периодичност физичких својстава кроз Периодни систем елемената**

У оквиру друге теме ученици повезују знање стечено у првом разреду о структури атома, хемијским везама, међумолекулским интеракцијама, месту елемената у Периодном систему, са структуром елементарних супстанци (алотропским модификацијама), физичким својствима и физичким променама. Повезују макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво користећи различита представљања састава и структуре неорганских супстанци. Ученици идентификују положај елемента у *s-*, *p-*, *d-* и *f-* блоку, објашњавају поделу елемената на метале, неметале, металоиде и племените гасове, описују физичка својства метала и повезују их са структуром њихових атома и металним кристалним решеткама, описују физичка својства неметала и објашњавају податке приказане табеларно и графички о вредностима температура топљења и кључања неметала, густине и растворљивости, узимајући у обзир тип хемијске везе и/или међучестичне интеракције у аморфним и кристалним облицима, објашњавају правилности у промени својстава, као и одступања. Они могу посматрати различите 2D и 3D моделе аморфне и кристалне структуре неметала, металне кристалне решетке и видео снимке који приказују улогу делокализованих електрона. Ученици описују физичка својства металоида по којима су слични, односно разликују се од метала и неметала. При објашњавању физичких промена (промена агрегатног стања и растварање), очекује се да ученици примењују знање о хемијским везама и међумолекулским интеракцијама, стечено у претходном разреду. Добијање и испитивање својстава различитих алотропских модификација може обухватити, на пример, добијање кристала сребра и калаја из водених раствора њихових соли, као и добијање кристала јода након сублимације. Дигиталне технологије се могу користити ради повезивања својстава супстанци са типом кристалне решетке, као и претварање једног облика у други (на пример, алотропске модификације калаја).

**Периодичност хемијских својстава кроз Периодни систем елемената. Хидриди, оксиди и пероксиди**

У оквиру теме ученици повезују знање стечено у 1. разреду са хемијским својствима и хемијским променама елемената и њихових једињења. Од ученика се очекује да упоређују и објашњавају сличности и разлике у хемијским својствима метала, неметала и металоида у *s-*, *p-* и *d-* блоковима на основу електронске конфигурације атома и у контексту периодичних трендова (атомски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону и електронегативност), да објашњавају који тип хемијске везе елементи могу да граде у једињењима, наелектрисање катјона метала и анјона неметала, која су оксидациона стања елемента најстабилнија, да упоређују редукциона својства метала, редукциона и оксидациона својства неметала, као и периодичност својстава неорганских једињења које ови елементи граде. Ученици разматрају периодичност у хемијским својствима и променама елемената на примерима реакција метала и неметала са водоником и кисеоником, и кроз промену својстава хидрида и оксида елемената у оквиру истих група и периода.

Кроз целу тему, укључујући лабораторијске вежбе, ученици би требало да уочавају периодичност у реактивности елемената и повезаност различитих класа неорганских једињења. То би требало да илуструју одговарајућим хемијским једначинама, које би требало да пишу у молекулском и јонском облику. Очекује се да ученици повежу редукциона својства метала са појмом електродни потенцијал и да пишу једначине хемијских реакција у којима су метали реактанти, док би редукциона и оксидациона својства неметала требало да разматрају на примерима водоника, кисеоника и халогених елемената. Очекује се да уоче да се неке неорганске супстанце понашају искључиво као редукциона средства, а неке као оксидациона, али и да постоје супстанце које могу бити и оксидациона и редукциона средства у зависности од тога са чим реагују. Ученици могу илустровати зависност оксидоредукционих својстава једињења од оксидационог стања елемента у тим једињењима на примерима једињења азота (NH3/HNO3) или сумпора (H2S/H2SO4).

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

У оквиру теме ученици детаљније повезују претходно знање о структури атома метала, месту метала у таблици Периодног система елемената, металној вези, металној кристалној решетки, са физичким и хемијским својствима метала, и применом метала. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени метала и њихових једињења као комерцијалних производа у различитим контекстима, укључујући повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с њиховим утицајем на здравље човека и животну средину. У оквиру теме ученици се подсећају на градиво из претходног разреда о хемијским изворима електричне струје и хемијским променама изазваним једносмерном електричном струјом.

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

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

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

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче разлике хемијских својстава метала *s-*, *p-* и *d-* блока Периодног система елемената, да примене одговарајућу физичко-хемијску методу квалитативне и квантитативне анализе за испитивање одређене супстанце, и да применом техника квалитативне хемијске анализе одреде елементе/јоне. Очекује се да при реализацији лабораторијских вежби из области електрохемије (галванизација; елоксирање; бакарисање) ученици повезују хемијска знања са појмовима који се изучавају на часовима физике.

**Комплекси**

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

**Неметали, металоиди и племенити гасови**

У оквиру ове теме ученици детаљније повезују претходно знање о структури атома неметала, месту неметала у таблици Периодног система елемената, ковалентој вези, атомским и молекулским кристалним решеткама, са физичким и хемијским својствима неметала, применом и лабораторијским начинима добијања неметала. Очекује се да ученици објашњавају својства једињења неметала, да хемијске реакције представљају једначинама и да повезују својства једињења неметала са практичном применом једињења. Лабораторијске вежбе на којима се квалитативно и квантитативно испитују својства неметала и њихових најважнијих једињења требало би да допринесу формирању појмoва теме.

Разматрање својстава металоида требало би да обухвати њихову примену као полупроводника. Ученици би требало да сазнају о примени племенитих гасова у физици и другим областима (на пример, примена хелијума за хлађење магнета у акцелератору, Великом хадронском сударачу (Large Hadron Collider - LHC) у CERN-у, за хлађење суперпроводних магнета скенера који се користе у медицинској дијагностици, као инертна заштитна атмосфера за израду оптичких влакна и полупроводника).

**Индустријски процеси и одржива производња**

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

Ученици би требало да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат, тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и да све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

**Неорганске загађујуће супстанце у животној средини**

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће неорганске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази истовременим испуштањем више загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

**МАТЕМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

Средњи ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

Напредни ниво

*Домен 1.* *Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред  Недељни фонд часова  Годишњи фонд часова | **Други**  **5 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.  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.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле.  2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле.  2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.  2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама  2.МА.1.3.1. Препознаје правилност у низу података (аритметички и геометријски низ...), израчунава чланове који недостају, као и суму коначног броја чланова низа.  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.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема.  2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.  2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима.  2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.  2.MA.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.  2.MA.2.1.6. Решава проблеме који се своде на једначине у којима се појављују елементарне функције.  2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.  2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се своде на системе линеарних једначина са највише три непознате.  2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).  2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката.  2.МА.2.2.2. Уочава равне пресеке геометријских фигура у простору и рачуна њихову површину.  2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама.  2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима. | | - комплексни број задат у алгебарском облику представи у равни, одреди његов модуо и решава проблеме у којима примењује основне операције са комплексним бројевима;  - одреди природу решења квадратне једначине;  - примени Вијетове формуле при решавању проблема;  - реши проблем који се своди на квадратне и ирационалне једначине и неједначине и њихове системе;  - скицира и тумачи график квадратне функције и користи је у реалним ситуацијама;  - израчуна вредност експоненцијалне и логаритамске функције, по потреби користећи калкулатор;  - користи својства логаритама;  - скицира, тумачи и трансформише график експоненцијалне и логаритамске функције;  - реши проблем који се своди на експоненцијалне или логаритамске једначине и неједначине или њихове системе користећи својства одговарајућих функција;  - трансформише тригонометријске изразе;  - скицира и тумачи графике инверзних тригонометријских функција;  - реши проблем који се своди на тригонометријске једначине и неједначине користећи својства одговарајућих функција;  - примени синусну и косинусну теорему;  - представи комплексaн број у тригонометријском облику и израчуна производ, количник, степен и корен комплексних бројева;  - одреди нуле и растави на чиниоце полиноме у једноставним случајевима и користи Вијетове формуле;  - примени Гаусов поступак и Крамерово правило за решавање система линеарних једначина са параметрима и без њих;  - реши проблем који се своди на систем линеарних једначина;  - разликује узајамне положаје тачака, правих и равни у простору;  - разликује врсте правилних полиедара на основу њихових особина;  - израчуна површину и запремину призме, пирамиде и зарубљене пирамиде;  - израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе и лопте;  - уочава равне пресеке тела и израчуна њихову површину;  - користи математичку индукцију као метод доказивања;  - примени аритметички и геометријски низ у различитим проблемима;  - 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. | **КВАДРАТНА ЈЕДНАЧИНА И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА**  Комплексни бројеви у алгебарском облику и операције са њима.  Квадратна једначина са једном непознатом и реалним коефицијентима. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Растављање квадратног тринома на линеарне чиниоце.  Једначине које се своде на квадратне. Квадратне једначине са параметрима.  Квадратна функција и њен график.  Квадратна неједначина.  Системи једначина са две непознате који садрже квадратну једначину (квадратна и линеарна или две квадратне) са графичком интерпретацијом.  Ирационалне једначине и неједначине. |
| **ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА**  Експоненцијална функција. Експоненцијалне једначине и неједначине.  Логаритам. Логаритамска функција.  Правила логаритмовања. Антилогаритмовање. Декадни и природни логаритми. Примена логаритама у решавању разних задатака (уз употребу рачунара).  Логаритамске једначине и неједначине. |
| **ТРИГОНОМЕТРИЈА**  Адиционе теореме за тангенс и котангенс. Трансформације тригонометријских израза (тригонометријске функција двоструког угла и половине угла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обратно).  Инверзне тригонометријске функције.  Тригонометријске једначине и неједначине.  Синусна и косинусна теорема. Решавање троугла. |
| **КОМПЛЕКСНИ БРОЈЕВИ**  Тригонометријски облик комплексног броја. Операције са комплексним бројевима у тригонометријском облику (множење, дељење, степеновање и кореновање). Моаврова формула. |
| **ПОЛИНОМИ И СИСТЕМИ ЈЕДНАЧИНА**  Полиноми са реалним коефицијентима. Основни став алгебре. Факторизација полинома. Вијетове формуле. Једначине вишег степена.  Системи линеарних једначина. Гаусов метод. Крамерово правило. Системи алгебарских једначина вишег реда. |
| **ПОЛИЕДРИ И ОБРТНА ТЕЛА**  Међусобни односи тачака, правих и равни. Теорема о три нормале.  Диедар. Полиедар. Правилан полиедар.  Призма и пирамида. Равни пресеци призме и пирамиде.  Површина полиедра. Површина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.  Запремина полиедра. Кавалијеријев принцип.  Запремина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.  Цилиндрична површ, конус. Обртна површ.  Површина и запремина ваљка, купе и зарубљене праве купе.  Сфера и лопта. Равни пресеци сфере и лопте. Површина и запремина лопте. |
| **МАТЕМАТИЧКА ИНДУКЦИЈА. НИЗОВИ**  Математичка индукција и њене примене.  Основни појмови о низовима.  Аритметички низ. Гeометријски низ. |
| 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.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун.  2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.  2.МА.3.1.1. Комплексне бројеве представља у тригонометријском и експоненцијалном облику и рачуна вредност израза са комплексним бројевима.  2.MA.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.  2.MA.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.  2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.  2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.  2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.  2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења.  2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.  2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.  2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема. | |  |  |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Квадратне једначине и квадратна функција (43)

Експоненцијална и логаритамска функција (28)

Тригонометрија (28)

Комплексни бројеви (10)

Полиноми и системи једначина (22)

Полиедри и обртна тела (28)

Математичка индукција. Низови (14)

Напомена: за реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Квадратне једначине и квадратна функција**

Као увод у ову тему увести појам комплексног броја у алгебарском облику и операције с комплексним бројевима. Дати геометријску интерпретацију бројева и операција с њима у тзв. комплексној равни, укључујући везу с операцијама с векторима, као и интерпретацију вредности израза |*z*1 - *z*2| као растојања одговарајућих тачака у равни.

Сви ученици треба да умеју да нађу решења квадратне једначине помоћу одговарајуће формуле (у неким случајевима и без ње), као и да на основу знака дискриминанте одреде природу тих решења. Такође, неопходно је да умеју да повежу та решења са растављањем квадратног тринома на чиниоце, као и да примене Вијетова правила у решавању проблема, укључујући оне с параметром.

Решавати и једначине с непознатом у имениоцу, које се своде на квадратне при чему треба истаћи важност услова дефинисаности. Обрадити и друге примере једначина које се своде на квадратне - биквадратне, симетричне и кососиметричне једначине, као и једноставније једначине са параметрима.

Пажњу посветити разноврсним проблемима из физике, као и из свакодневног живота.

Пре него што се формално уведе квадратна функција, на часу приказати неколико једноставних примера из живота, нпр. коси хитац и увести појам параболе. Неопходно је да ученици добро науче да скицирају и "читају" график квадратне функције. При испитивању квадратне функције прво скицирати њен график, а потом тумачити њене особине. За решавање квадратних неједначина користити разноврсне методе (растављање на линеарне чиниоце, табеле, график квадратне функције).

Решавати системе квадратних једначина и проблеме који се своде на њих (укључујући једноставније системе с параметрима), као и ирационалне једначине и једноставније неједначине. У неким од ових ситуација користити и графичку интерпретацију.

**Експоненцијална и логаритамска функција**

При увођењу појма експоненцијалне функције скренути пажњу ученицима да се на овом нивоу не може дати прецизна дефиниција, па самим тим се и не могу строго доказати њене особине, већ се о тим особинама закључује по аналогији са особинама степена са рационалним изложиоцем. Посебно, чињеница да је таква функција увек бијекција (између одговарајућих скупова) не може се овде строго доказати, али се илуструје на графику, што оправдава увођење појма логаритма. Ученике треба оспособити да одреде вредност експоненцијалне и логаритамске функције у датој тачки (при чему могу да користе калкулатор када је то неопходно) и да скицирају и користе графике основних функција ових типова, укључујући оне који се из основних добијају транслацијом.

Ученике треба оспособити за примену својстава логаритама и примену експоненцијалне и логаритамске функције у практичним примерима уз употребу калкулатора.

У делу који се односи на једначине и неједначине, оспособити ученике да, осим оних које се решавају по дефиницији, решавају једначине и неједначине које се, увођењем смене, своде на линеарне и квадратне једначине, односно неједначине.

**Тригонометрија**

На почетку теме треба поновити адиционе формуле за синус и косинус и извести адиционе формуле за тангенс и котангенс.

На основу основних идентитета и адиционих формула извести формуле за тригонометријске функције двоструког угла и половину угла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обратно. Трансформације тригонометријских израза и доказивање идентитета не заснивати само на алгебарским трансформацијама већ при избору израза и идентитета водити рачуна о сврсисходности израза и његове повезаности са предметом изучавања.

Објаснити услове под којима тригонометријске функције имају инверзне функције, испитати њихове особине и графике. Ученици треба да науче како да их користе за доказивање идентитета и решавање тригонометријских једначина и неједначина.

Поред тригонометријских једначина и неједначина које ученици решавају применом трансформација израза, уз помоћ тригонометријског круга или цртањем графика функције, ученици решавају проблеме у реалном контексту и по потреби користе калкулатор или неки апликативни софтвер.

Упознавањем синусне и косинусне теореме ученици треба да проширe могућности примене тригонометрије на решавање ма којег троугла, као и на решавање разних проблема из метричке геометрије и физике.

**Комплексни бројеви**

Ученике најпре треба подсетити на својства операција с комплексним бројевима задатим у алгебарском облику (специјално, да скуп комплексних бројева у односу на операције сабирања и множења чини поље). Затим увести тригонометријски запис комплексног броја, при чему ученици треба добро да увежбају претварање једног записа у други. Извести правила за множење и дељење комплексних бројева у тригонометријском облику и, као специјалан случај, Моаврову формулу. Истаћи предност таквог степеновања комплексних бројева у односу на алгебарско, али и показати како се комбинацијом та два приступа могу доказати неке тригонометријске идентичности. Увести појам *n*-тог корена комплексног броја као решења одговарајуће једначине, без коришћења ознаке за корен. Користећи Моавров образац показати да за сваки комплексан број различит од нуле постоји тачно *n* таквих бројева и одредити њихов тригонометријски запис. За све операције (множење и дељење комплексних бројева, степен и корен комплексног броја у тригонометријском облику) треба обрадити и геометријску интерпретацију.

**Полиноми и системи једначина**

Подсетити ученике на својства полинома с реалним коефицијентима и реалном променљивом обрађена у првом разреду, а затим показати која се од тих својстава преносе на полиноме с комплексним коефицијентима и комплексном променљивом (посебно дељивост и дељење полинома и Безуова теорема). Навести затим основни став алгебре и, као његову последицу, теорему о факторизацији полинома у пољу комплексних бројева. Истаћи да ефективно налажење нула произвољног полинома (па тако и његова факторизација) нису могући у општем случају, али илустровати неке једноставније ситуације када је то могуће. Посебно обрадити случај полинома с реалним, односно целобројним коефицијентима. По аналогији с квадратном једначином извести Вијетове везе за полиноме трећег и четвртог степена и увежбати њихово коришћење.

Водити рачуна о природном појављивању система линеарних једначина код разноврсних текстуалних задатака са линеарним зависностима за више објеката (количина, цена и укупна вредност неколико артикала; брзина, време и пређени пут неколико тела и слично).

Код решавања система подсетити се прво система 2x2, методе замене и методе елиминације. Исте методе размотрити код система 3x3 и надовезати на то Гаусов алгоритам. Нагласити алгоритамску природу поступка, али обратити и пажњу на случајеве одступања од алгоритма које убрзавају решавање (на пример, за елиминацију бирамо ону променљиву код које је коефицијент 1, или делимо једначину заједничким делитељем свих коефицијената). Размотрити уз примере све могуће исходе алгоритма: случајеве несагласног, неодређеног и одређеног система. Приказати и системе других формата - 2x3 и 3x2 и на њима такође илустровати све три могућности.

Увођење детерминанте мотивисати решавањем система линеарних једначина елиминацијом појединих непознатих. Израчунавати детерминанте 3x3 развојем по врстама и колонама као и Сарусовим правилом. Навести, проверити и примерима илустровати елементарна својства детерминанте (адитивност и хомогеност по врстама и колонама, антисиметричност) и користити их приликом израчунавања развојем по врстама/колонама.

Изложити и примењивати Крамерово правило, уз указивање на ограничења његове примене.

Решавати задатке са једним и више параметара различитим методама, нарочито као илустрацију различитих могућности за скуп решења.

На неким једноставнијим примерима и задацима илустровати решавање система једначина вишег степена.

**Полиедри и обртна тела**

На почетку области подсетити ученике на аксиоматско заснивање геометрије и планиметријске последице аксиома а затим обрадити стереометријске последице аксиома и већ познатих теорема. Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван као и теорему о три нормале и њену примену у задацима. Дефинисати диедар, триедар, рогаљ и илустровати их задацима. Увести појам полиедра и правилног полиедра и навести Ојлерову формулу. Обрадити равне пресеке призме и пирамиде. Извести формуле за површину и запремину полиедара (користити Кавалијеријев принцип).

Описати настанак цилиндричних и конусних површи. Обрадити обртна тела: ваљак, купу, зарубљену праву купу и извести формуле за њихове површине и запремине. Кроз задатке урадити односе површина и односе запремина сличних полиедара и сличних обртних тела.

Увести појам сфере и лопте и навести формуле за површину сфере и запремину лопте. Обрадити задатке у вези са међусобним положајима равни и сфере, односно лопте, као и уписаном и описаном сфером полиедра, правог ваљка, купе и зарубљене купе.

При обради ових садржаја нагласити значај плана за решавање геометријског задатка. Посебну пажњу треба посветити даљем развијању логичког мишљења и схватања просторних односа, чему у извесној мери може допринети позивање на очигледност, коришћење модела (па и приручних средстава) и правилно скицирање просторних фигура. Поред тога, треба повремено од ученика тражити да дају процену резултата рачунског задатка. Низом задатака може се илустровати и чињеница да је често рационалније и боље прво наћи решење задатка у "општем облику", па онда замењивати дате податке. Акценат треба да буде на задацима практичне природе у којима се види да се изучавана својства просторних фигура широко користе у пракси и другим наукама. Садржај повезивати са претходно стеченим математичким знањима (тригонометрија, решавање једначина, конверзија јединица мере).

**Математичка индукција. Низови**

Ова наставна тема има велики значај за развијање математичке културе ученика, јер је математичка индукција веома чест, практичан и ефикасан метод доказивања математичких тврђења. Увод у математичку индукцију треба направити коришћењем емпиријске индукције (као метода наслућивања тврђења) и указивањем на грешке које су могуће ако се користи непотпуна индукција (навести неколико примера и неке грешке из историје математике). Код обраде математичке индукције посебну пажњу обратити на њену суштину, а нарочито на међусобну повезаност и обавезно доказивање оба доказна корака: базе индукције и индукцијског корака. Математичку индукцију треба увежбати на разноврсним и једноставним примерима једнакости, неједнакости и дељивости.

Појам низа увести као пресликавање скупа природних бројева у скуп реалних бројева уз одговарајуће графичке интерпретације. Показати да се низови могу дефинисати и рекурентним релацијама. Посебно увести аритметички низ и геометријски низ указујући на специфичности разлике, односно количника. Применом метода математичке индукције извести формуле за везу *n*-тог члана низа и збира првих *n* чланова низа са улазним подацима (први члан и разлика, односно количник). Сврху увођења аритметичког и геометријског низа приказати на примерима примене. Обновити прост и обрадити сложен каматни рачун.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**

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

**Општа предметна компетенција**

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

**Основни ниво**

Ученик користи ИКТ за свакодневну комуникацију, прикупљање и размену информација. Примењује поступке и правила безбедног понашања и представљања на мрежи, самостално претражује и проналази информације. Процењује могућности и ризике употребе ИКТ у решавању једноставних проблема из свакодневног живота. Ученик уочава проблем, рашчлањује га, дефинише и спроводи кораке за његово решавање уз примену адекватно одабраног софтверског алата. Коришћењем ИКТ ученик спроводи елементарне анализе података и графички представља добијене резултате.

**Средњи ниво**

Коришћењем ИКТ-а ученик примењује сложеније анализе података. Ученик разуме основне алгоритме, уме да их примени, комбинује их, и креира сопствене алгоритме за анализу серије/групе података. Ученик правилно користи податке у погледу поверљивости и заштите интегритета података.

**Напредни ниво**

Ученик користи ИКТ за самостално решавање сложенијих проблема из свакодневног живота. Организује веће количине података на начин погодан за обраду. Примењује анализу и обраду података у реалним проблемима. Осмишљава стратегије анализа и обрада података у циљу извлачења релевантних информација из података. Изводи закључке на основу добијених резултата спроведених анализа. Примењује програме и стратегије за заштиту и спречавање злоупотребе дигиталног идентитета.

**Специфичне предметне компетенције**

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем дигиталних уређаја, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику.

**Програми за табеларна израчунавања**

**Основни ниво**

Ученик креира и форматира радну табелу, уноси податке и израчунава елементарне статистике (збир, просек, минимум, максимум, једноставно сортирање података), Уме да прочита податке из готових графикона и да направи жељене измене.

**Средњи ниво**

Ученик примењује сложеније анализе података (сложеније функције, апсолутно и релативно адресирање, сортирање и филтрирање података по више критеријума) и разуме добијене резултате. Креира и форматира сложеније графиконе. Припрема и штампа радну табелу.

**Напредни ниво**

Ученик самостално одређује начин решавања проблема (одређује податке које треба прикупити, начин њихове организације у табеле и врсте анализе и визуализације погодне за одређену врсту проблема). Користи стечена знања за решавање реалних различитих проблема и изводи закључке на основу спроведених анализа.

**Рад са подацима у текстуалном програмском језику**

**Основни ниво**

Ученик уочава сличности и правила са радом у програму за рад са табелама. Ученик уноси серије података задавањем конкретних података у програмском коду и приказује их графички (у облику линијског, стубичастог и секторског графикона). Помоћу библиотечких функција израчунава основне дескриптивне статистике серија податка (збир, просек, минимум, максимум, …) и сортира податке. Уноси табеларне податке задавањем конкретних података у програмском коду и графички приказује податке из табеле.

**Средњи ниво**

Применом библиотечких функција врши анализу табеларно представљених података по врстама и колонама, врши сортирање података по неком критеријуму, филтрира податке и израчунава статистике филтрираних података. Уноси и учитава серије података из локалних или удаљених датотека. Обрађене податке уписује у датотеке. Чита и анализира податке из више датотека.

**Напредни ниво**

Примењује анализу и обраду података у реалним проблемима. Организује веће количине података на начин погодан за обраду. Осмишљава стратегије анализа и обрада података у циљу извлачења релевантних информација из података. Изводи закључке на основу добијених резултата.

**Програмирање**

**Основни ниво**

У петљи учитава серије података са стандардног улаза и уме да имплементира алгоритме за одређивање основних статистика података (збира, производа, минимума, максимума). Врши трансформације серија података пресликавањем сваког податка применом одређене функције. Разуме значење појма рекурзија.

**Средњи ниво**

Прилагођава основне алгоритме конкретном проблему који се решава (нпр. на основу алгоритма проналажења максимума дизајнира и имплементира алгоритам проналажења другог елемента по величини). Гранањем унутар петље врши филтрирање података по неком задатом критеријуму. Алгоритмом линеарне претраге проверава да ли у подацима постоје елементи који задовљавају дати услов. Разуме једноставнија рекурзивна решења.

**Напредни ниво**

Имплементира анализе дводимензионих података коришћењем угнежђених петљи. Имплементира сортирање низа података неким елементарним алгоритмом (нпр. сортирањем селекцијом или сортирањем уметањем). Уме корак-по-корак да прикаже како се извршавају задате рекурзивне дефиниције и да самостално креира рекурзивну функцију.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разред | **Други** | |
| Годишњи фонд часова | **111** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | | **ТЕМА и кључни појмови садржаја програма** |
| - разлику је типове података  - унесе и мења податке у табеле  - користи апсолутно и релативно адресирање  - сортира и филтрира податке по задатом критеријуму  - користи формуле за израчунавање статистика  - представи визуелно податке на oдговарајући начин  - форматира табеле и одштампа их  - унесе серију (низ) података  - изврши једноставне анализе низа података (израчуна збир, просек, проценте,...)  - графички представи низове података (у облику линијског, стубичастог или секторског дијаграма)  - унесе табеларне податке или их учита из локалних или удаљених датотека и сними их  - изврши основне анализе и обраде табеларних података (по врстама и по колонама)  - изврши основне обраде табеларних података (сортирање, филтрирање,...)  - имплементира основне алгоритме над једнодимензионим и дводимензионим серијама података  - примени угнежђене петље  - разуме принцип функционисања неколико алгоритама сортирања | | **ПРОГРАМИ ЗА ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА**  Унос различитих типова података у табелу (нумеричких, текстуалних, датум, време....)  Појам адресе и различите могућности (апсолутна и релативна адреса)  Сортирање и филтрирање података  Примена формула за израчунавање статистика  Условно форматирање табела  Изведене табеле  Визуализација података  Форматирање табеле и припрема за штампу |
| - примењује сортирања за анализу података  - чита, анализира и уписује садржаје у текстуалну датотеку  - обрађује више датотека у структури директоријума  - анализира ток извршавања рекурзивног решења  - реши једноставнији проблем креирањем рекурзивне функције  - процењује ефикасност датог рекурзивног решења | | **РАД СА ПОДАЦИМА У ТЕКСТУАЛНОМ ПРОГРАМСКОМ ЈЕЗИКУ**  Програмски језици и окружења погодни за анализу и обраду података (Jupyter, Octave, R,...)  Унос података у једнодимензионе низове  Једноставне анализе низова података помоћу библиотечких функција (сабирање, просек, минимум, максимум, сортирање, филтрирање)  Графичко представљање низова података  Унос и представљање табеларно записаних података  Анализе табеларно записаних података (нпр. просек сваке колоне, минимум сваке врсте,...)  Обраде табеларно записаних података (сортирање, филтрирање,...) |
| **ПРОГРАМИРАЊЕ**  Основни алгоритми над серијама података (бројање, одређивање збира, производа, просека, минимума, максимума, линеарна претрага, филтрирање...)  Угнежђене петље  Сортирање и примена  Учитавање и складиштење података у датотеку.  Рекурзивне функције |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 1+2 часа недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког двочаса комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Централна тема наставе рачунарства и информатике у другом разреду је анализа и обрада података. Тема се обрађује на кроз три различита приступа. Први приступ је употреба програма за табеларна израчунавања (нпр. Microsoft Excel, LibreOffice Calc) уз коришћење њихових уграђених могућности за анализу и обраду података (уграђене функције уз коришћење специјализованог графичког-корисничког интерфејса). Други приступ је употреба специјализованих програмских језика и окружења (нпр. Jupyter/Python, Matlab, Octave, R) уз употребу уграђених, библиотечких функција за анализу и обраду података. На крају, трећи приступ је употреба класичних програмских језика и ручна имплементација основних алгоритама за анализу и обраду података. Имајући ово у виду, исте или веома сличне задатке је могуће решавати кроз сва три приступа, на различите начине. На пример, задатак сортирања списка ученика по броју поена на контролном задатку се може прво решити његовим уношењем у програм за табеларна израчунавања и задавањем команде једноставним одабиром у менију тј. кликом на дугме, затим се може решити тако што се подаци учитавају у листу или неку другу адекватну структуру података и сортирају позивом библиотечке функције за сортирање и на крају се може решити коришћењем петљи и имплементацијом неког елементарног сортирања. Редослед излагања ових тема не би требало мењати, како би се постигло поступно повећање сложености градива.

Анализа и обрада података представља веома важну тему готово у свим професијама, а извођење закључака на основу података представља изузетно важну вештину свих будућих академских грађана. Стога је пожељно све време инсистирати да ученици доносе закључке на основу података и изведених статистика. Пожељно је да подаци долазе из домена који су блиски и разумљиви ученицима (нпр. електронски дневник, спортски резултати, статистике претраге интернета или посета друштвеним мрежама, временски и географски подаци) и да сами подаци буду што је више могуће реални (могуће их је, на пример, преузимати са портала отворених података Републике Србије https://data.gov.rs/ или са сајта Републичког завода за статистику Србије http://www.stat.gov.rs).

Потребно је да се говори о безбедности и интегритету података, опасностима и начинима заштите права приступа подацима, тј. важно је да ученик правилно користи податке у погледу поверљивости и заштите интегритета података, правилног дељења и управљања подацима. Ова тема треба да се провлачи кроз све три предвиђене области.

**Програми за табеларна израчунавања (35)**

Упознати ученике са програмима за табеларна израчунавања, њиховим могућностима и основним сценаријима употребе. Објаснити основне појмове у програмима за рад са табелама (табела, врста, колона, ћелија,…) и указати на њихову општост у раду са подацима.

При уношењу података у табелу, објаснити разлику између различитих типова података (нумерички формати, датум и време), као и грешке које могу из тога да настану. У том смислу представити алате за валидацију података, увођењем ограничења која се тичу врсте података или вредности које корисници уносе у ћелију, као и додавања могућности избора из падајуће листе.

Приликом баратања са подацима (означавања ћелија, кретање кроз табелу, премештање, копирање,…), указати на општост ових команди и упоредити их са сличним командама у програмима за обраду текста.

Код трансформација табеле указати на различите могућности додавања или одузимања редова, или колона у табели. Објаснити појам опсега тј. распона ћелија.

Код форматирања приказа податка у ћелији, приказати на примерима могућност различитог тумачења истог нумеричког податка (број, датум, време). Указати на предности условног форматирања које омогућава означавање ћелије одређеном бојом у зависности од вредности ћелије, коришћењем већ уграђених правила као и дефинисање нових правила коришћењем формула.

Такође, нагласити важност доброг приказа података (висине и ширине ћелија, фонта, поравнања) и истицања појединих података или група података раздвајањем различитим типовима линија и бојењем или сенчењем. Представити опције за побољшање прегледности података груписањем редова и колона, као и замрзавањем изабране области како би иста била стално видљива при прегледу остатка садржаја радног листа.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и различите могућности референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена. Приказати функције уграђене у програм и обратити пажњу на најосновније функције, посебно за сумирање, сортирање, филтрирање, а затим показати многобројност и применљивост осталих уграђених функција. Показати математичке, статистичке функције, функције за текст и време, референцирање итд. Примери могу бити статистика одељења, статистика свих одељења на нивоу школе (или разреда) укључујући просек, успех, успех по предметима, издвајање датума рођења из ЈМБГ, одређивање дана у недељи кад је ученик рођен, ко је најстарији, најмлађи, раздвајање имена и презимена из табеле са уклањањем вишкова знакова (празнине), спајање имена и презимена уз кориговање великих слова тамо где треба, сортирање, филтрирање по различитим захтевима итд.

Указати на различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Посебну пажњу посветити различитим могућностима графичког представљања података. Указати на промене података дефинисаних у табели формулама, и графикону у случају измене појединих података у табели. Указати на могућност накнадних промена у графикону, како у тексту, тако и у размери и бојама (позадине слова, скале, боја, промена величине, лабеле…).

Показати анализу података кроз креирање и примену изведених (пивот) табела. Указати на потребу да подаци морају бити добро припремљени, и како се накнадно пивот табела мења и анализира, чиме се добијају различити погледи на почетни скуп података.

Указати на важност претходног прегледа података и графикона пре штампања, као и на основне опције при штампању.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на реалним примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

На крају обрађене теме понудити ученицима да научено примене кроз рад на пројекту: ученик бира тему, прикупља податке, обрађује их, анализира и резултате рада представља у форми стручног рада.

**Рад са подацима у текстуалном програмском језику** **(16 часова)**

Анализа и обрада података коришћењем прилагођених програмских окружења (попут Jupyter/Python, Matlab, Оctave, R). Све време вршити поређење овог приступа са решавањем истих задатака помоћу програма за табеларна израчунавања и истицати предности и мане једног у односу на други.

Објаснити начине како се може унети серија (низ) података (навођењем података директно у програмском коду, учитавањем са стандардног улаза или из локалне или удаљене датотеке). Објаснити како се подаци могу графички приказати у облику линијског, стубичастог (хистограм) или секторског (пита) дијаграма. Код формирања графикона објаснити начине форматирања њиховог визуелног приказа (нпр. постављање боја графикона, ознака на осама, легенди,...). Приказати и могућности истовременог приказа више графикона. На пример, на истом графикону приказати просечне температуре током 12 месеци у једном граду северног умереног, једном граду жарког и једног граду јужног умереног појаса (нпр. у Београду, Најробију и Мелбурну), паралелни приказ просечне оцене ученика и број изостанака по одељењима, итд.

Приказати основне анализе података извођењем елементарних дескриптивних статистика применом одговарајућих већ дефинисаних функција (збира, просека, минимума, максимума,...). На пример, на основу серије висина ученика одељења одредити висину најнижег и висину највишег ученика, као и просечну висину ученика.

Осим једнодимензионалних серија података приказати и рад са вишедимензионалним, табеларно записаним подацима. Приказати креирање, унос, анализу и обраду табеларно представљених података. Након уноса табеларних података приказати како се врши анализа података по врстама и колонама. На пример, уноси се серија података (температура измерена током једне недеље три пута на дан (ујутру, у подне и увече), приказати графички температуре за сваки део дана и израчунати и приказати просечну температуру за сваки део дана. Објаснити додавање нових редова и колона, као и уписивање табела у датотеку.

Објаснити примене сортирања тј. преуређивање елемената серије или редова табеле како би се поређали по величини по неком критеријуму (нумерички, лексикографски). На пример, осим што нам сортирање олакшава претрагу података (податке о конкретном ученику много брже проналазимо када је списак сортиран), након сортирања лако можемо да идентификујемо и елиминишемо дупликате.

Указати на примене филтрирања података, тј. издвајања елемената серије или редова табеле који задовољавају неке услове (нпр. редови у којима су наведене подаци о девојчицама), као и бројању редова табеле који имају неке особине (фреквенцијска анализа) и одређивања статистика филтрираних података. На пример, желимо да одредимо колико имамо мушких или женских особа у одељењу, колика је разлика између просечне висине дечака и просечне висине девојчица и слично.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на примерима реалних података. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

**Програмирање (60 часова)**

У првом разреду ученици су упознали основне концепте програмирања: анализа проблема, креирање алгоритма, кодирање у одабраном програмском језику и креирање конзолних апликација и апликација са графичким корисничким интерфејсом. На основном нивоу обрађени су проблеми записа и решавања аритметичких израза, условних наредби, решавање проблема итерацијом, самостално креирање функција и рад са колекцијама података.

У другом разреду циљ овог сегмента је упознавање ученика са алгоритмима који леже у основи анализе и обраде података и упознавање ученика са њиховом имплементацијом у класичном програмском језику, без коришћења готових библиотечких функционалности. Препорука је да се у другом разреду изабере програмски језик који је подржан у окружењу које је коришћено у обради претходне теме **"**Рад са подацима у текстуалном програмском језику". Ученици ће имати прилику да обнове опште технике дизајна и анализе алгоритама и програмирања. Централни концепт представља концепт итерације, док је централна структура података серија тј. низ података (било складиштена у меморији, учитана елемент по елемент са улаза или из датотеке или генерисана на основу неког правилног итеративног поступка) и касније матрица (дводимензионални низ тј. табела).

Концепт итерације обновити кроз примере обраде малих серија података (серија које садрже 3-5 података). На пример, увести алгоритме израчунавања минимума три броја, уопштити на израчунавање минимума пет бројева (без коришћења петље), а затим уопштити на минимум серије од n бројева (уз коришћење петље).

Приказати итеративне алгоритме израчунавања елементарних статистика серија бројева (броја елемената, збира, производа, просека, минимума, максимума,...). Алгоритме илустровати на серијама података који се учитавају са улаза као и на серијама елемената складиштеним у низове у меморији (нпр. одређивање просека бројева учитаних са улаза и одређивање броја који је најближи просеку, што захтева учитавање елемената у низ, одређивање просека у првом пролазу и затим одређивање најближег броја у другом просеку). Приказати примене ових алгоритама у домену математике (на пример, приликом израчунавања факторијела и степена користи се алгоритам израчунавања производа серије елемената), али и у домену решавања реалних проблема (на пример, израчунавања просека оцена).

Нагласити важну улогу угњежђених петљи у обради једнодимензионалних низова података (на пример, при сортирању, али и при извођењу других сложенијих проблема). Наредбе понављања се могу комбиновати тако да се једна петља извршава унутар друге, при чему се могу комбиновати и различите врсте петљи (нпр. for и while). Детаљно објаснити рад унутрашње и спољашње петље. Објаснити понашање наредби за прекид и наставак петљи (break и continue) у контексту угнежђених петљи.

Увести појам матрице (дводимензионог низа), а онда и могућност грађења низова виших димензија. Илустровати и однос вишедимензионих низова и потпрограма (пренос у потпрограм и враћање као резултата рада функција). Описати начине итерације кроз елементе матрице или њеног одређеног дела и нагласити улогу угнежђених петљи у томе. Приказати итерацију кроз горњи и доњи троугао матрице, кроз њене произвољне правоугаоне области, кроз околне елементе датог елемента, кроз елементе дате врсте, елементе дате колоне, кроз елементе на главној и на споредној дијагонали и слично. На тако добијене серије бројева применити основне алгоритме за обраду серија (сабирање, тражење минимума, максимума, филтрирање, пресликавање, претрагу и слично). На пример, одредити норму матрице као корен из збира квадрата свих њених елемената, одредити број јединица које се налазе у околини датог поља неке 0-1 матрице (број бомби око поља у игри Minesweeper), проверити да ли је матрица горње троугаона (садржи све нуле испод главне дијагонале) и слично. Приказати статистике по врстама и колонама (на пример, ако су по врстама дате оцене ученика из разних предмета израчунати просечне оцене свих ученика, просечне оцене из свих предмета и пронаћи ученика са највишим и предмет са најнижим просеком). Приказати и алгоритме трансформације садржаја матрица. Приказати поступак рефлексије елемената у односу на хоризонталну, вертикалну или дијагоналну осу, транспоновање, размену две врсте, размену две колоне, сортирање врста или колона по одређеном критеријуму (на пример, сортирање оцена ученика по просеку).

Приказати учитавање података из текстуалних датотека и њихово складиштење (уписивање садржаја) у текстуалне датотеке. Приказати и могућност анализе и обраде података из више датотека у структури директоријума.

Појам рекурзије увести кроз показивање елегантног рекурзивног решење проблема Ханојских кула (пре тога осигурати да су сви ученици имали довољно времена да разумеју правила игре и да покушају самостално да конструишу неки алгоритам решавања).

На почетку, за прве проблеме, сугерисати ученицима да их самостално реше применом итерације, а затим приказати и са ученицима анализирати рекурзивно решење датог проблема.

Преглед рекурзије започети приказом примитивно рекурзивних функција над природним бројевима (функције у којима постоји правило излаза из рекурзије када је вредност параметра 0 и у којима постоји правило рекурзивног корака у којем се вредност функције за параметар који је следбеник неког броја израчунава на основу вредности рекурзивног позива у којем је параметар тај број). Приказати имплементацију степеновања свођењем на множење, множење свођењем на сабирање, сабирање свођењем на следбеника, израчунавање факторијела и слично.

Приказати и примитивно рекурзивне функције за обраду низова (функције које као базу користе празан или једночлан низ, а које у склопу рекурзивног корака низ разлажу на префикс низа испред последњег елемента и последњи елемент, или, дуално, на први елемент и суфикс низа иза њега). Приказати функције за израчунавање збира елемената низа, максимума/минимума, линеарну претрагу низа, филтрирање, пресликавање и слично. Такође, могуће је приказати и рекурзивне имплементације елементарних алгоритама сортирања који су раније ученицима приказани у итеративном облику.

Након примитивно рекурзивних функција показати и сложеније облике рекурзије. Приказати функције које за вредност параметра n користе рекурзивне позиве за произвољне вредност мање од n, укључујући и могућност постојања већег броја рекурзивних позива. Приказати имплементацију ефикасног алгоритма степеновања, анализом парности експонента и свођењем вредности n на вредност n/2 (уместо на n-1) у случају парног експонента. Приказати рекурзивну дефиницију Еуклидовог алгоритма. На домену рада са низовима, приказати рекурзивну имплементацију обртања низа, провере да ли је низ палиндром, бинарне претраге низа и слично.

Приказати примену рекурзије на израчунавање елемената рекурентно задатих низова укључујући и Фибоначијев низ и рекурзију Фибоначијевог типа и дискутовати проблеме који настају због преклапајућих потпроблема, односно вршења истих рекурзивних позива више пута. Наговестити да се ти проблеми решавају техником која се зове динамичко програмирање.

Током разраде ове теме од ученика захтевати и да пишу своје рекурзивне функције, али и да корак-по-корак приказују како се извршавају задате рекурзивне дефиниције.

Основне концепте уводити кроз демонстрацију на примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења портфолија су вишеструке: омогућава кoнтинуирaнo и систeмaтичнo прaћeњe нaпрeдoвaњa, подстиче развој ученика, представља увид у прaћeњe рaзличитих аспеката учења и развоја, представља, подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите oблaсти постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

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

**ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ И ОПТИКА**

Циљ учења предмета Електромагнетизам и оптика је стицање функционалне научне писмености, оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона из области електромагнетизма и оптике у свакодневном животу, развој логичког и критичког мишљења у истраживањима физичких феномена, способност за сарадњу и тимски рад као припрему за даље универзитетско образовање, развијање одговорног односа према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

**Специфична предметна компетенција: Електромагнетизам**

Електромагнетизам заузима значајно место у настави физике јер пружа теоријски оквир за разумевање и објашњење многих појава и процеса не само у другим областима физике, већ и у домену технике где електромагнетне појаве имају примену.

Знања и вештине које би требало да поседује сваки ученик по завршетку средњег образовања, а односе се на област електромагнетизма, требало би да му омогуће безбедно коришћење мерних инструмената, електричних уређаја и заштиту од струјног удара, као и спречавање штетног дејства електромагнетног зрачења на човечји организам. Требало би да допринесу развијању одговорног односа појединца према природним ресурсима, а у оквиру тога и рационалном коришћењу електричне енергије.

**Основни ниво**

На средњошколском нивоу, сваки ученик би требало да зна да користи уређаје и мерне инструменте за мерење једносмерне електричне струје и напона, ефективне вредности наизменичне струје и напона и електричне отпорности. Представљање резултата мерења таблично и графички и на тој основи тражење емпиријске зависности физичких величина, на пример, зависност једносмерне и наизменичне струје од времена, електричне отпорности од дужине проводника..., важне су компетенције које мора да стекне сваки ученик на крају средњошколског образовања. То подразумева и познавање јединица SI система и изражавање резултата мерења физичких величина у том систему.

**Средњи ниво**

На средњем нивоу ученик би требало да повезује и продубљује садржаје и да на основу логичког закључивања решава проблеме и задатке. Врло је важно да разуме електромагнетне појаве и да уочава односе између физичких величина. Често се догађа да се и наставници "забораве" и превише користе математички формализам за објашњење појава а објашњење физичког феномена остаје у другом плану.

**Напредни ниво**

Напредни ниво постигнућа на крају средњег образовања требало би да пружи ученицима квалитетно знање, развијено логичко и критичко мишљење и вештине за наставак образовања на универзитетском нивоу у области физике и сродних дисциплина. Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

**Специфична предметна компетенција: Оптика**

Данас не можемо да замислимо ни једну сферу живота без оптике - медицина и технологија са свим могућим врстама сензора са неким оптичким елементом, пренос података системима оптичких влакана, продирање све дубље у космос најсавременијим земаљским и космичким телескопима... Преко 99% људи у цивилизованом свету у неком периоду живота има потребу за наочарима а, такође, свакодневно користи неки од оптичких уређаја. У релативно блиској будућности рачунари ће се заснивати на оптичким процесорима, неупоредиво моћнијим од садашњих система, помагала за слабовиде (и, чак, слепе) биће персонализована итд... Без "оптике" невидљивог дела спектра наука не би могла ни да се замисли. Сваки дан нас изненади неки нови уређај или нова могућност наших мобилних телефона, а иза свега стоје, поред осталих, елементарни закони оптике.

**Основни ниво**

На основном нивоу у области Оптика очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената: Појмови и појаве: светлост као електромагнетни талас, спектар електромагнетних таласа, основни појмови геометријске оптике Физичке величине: брзина светлости, таласна дужина и фреквенција светлости, индекс преламања светлости Физички закони: закон преламања светлости, закон одбијања светлости Експерименти и огледи: одређивање жижне даљине сабирног сочива.

**Средњи ниво**

На средњем нивоу ученик разуме основне појмове из геометријске и физичке оптике, нпр. уме да објасни дисперзију и спектар и способан је да разликује реалне од имагинарних ликова.

**Напредни ниво**

На напредном нивоу од ученика се очекује да је стекао оперативну способност и разумевање садржаја оптике који се од ученика захтевају на средњошколском нивоу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Други** | | |
| Недељни фонд часова | **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **111 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.3.1.** Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.  **2.ФИ.1.3.2.** Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.  **2.ФИ.1.3.3.** Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).  **2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).  **2.ФИ.1.3.5.** Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.  **2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.  **2.ФИ.1.4.1.**Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.  **2.ФИ.1.4.2.**Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.  **2.ФИ.1.4.3.** Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.  **2.ФИ.1.4.4.** Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.  **2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.  **2.ФИ.2.3.2.** Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.  **2.ФИ.2.3.3.** Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом. | | - користи научни језик физике за описивање физичких појава;  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља;  - разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу (плочасти кондензатор);  - објасни примере електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на ћелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...);  - демонстрира електростатичке појаве: линије поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика;  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје;  - разликује електромоторну силу и напон (пуњење батерија и акумулатора);  - решава практичне проблеме са струјним колима (повезивање батерија и других елемената у колу);  - тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима;  - објасни појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко, хемијско и магнетно деловање);  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњавање основних карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје;  - анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену (осцилоскоп, масени сепаратор, циклотрон);  - опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наводи примере примене;  - разликује материјале према магнетним својствима;  - повезује индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочнице);  - разликује физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје;  - разликује појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје;  - процени и израчуна потрошњу електричне енергије;  - тумачи начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства);  - анализира енергијске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација;  - објасни и анализира процесе у електричном осцилаторном колу  - разуме појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену;  - опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре,  - примењује законе одбијања и преламања таласа;  - разликује звук, ултразвук и инфразвук и познаје њихову примену;  - разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја), познаје штетан утицај буке и мере заштите;  - анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама;  - објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, GPS, форензика...); | **1. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ**  Наелектрисање. Кулонов закон. Електрично поље и величине којима се описује.  Теорема Гаус-Остроградског и њене примене  Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља.  Проводник у електричном пољу.  Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол.  Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику.  *Демонстрациони огледи:*  Линије силе електричног поља (електрична када).  Зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања плоча, њихове површине и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор).  Расподела наелектрисања у проводнику (Фарадејев кавез; метална тела разних облика и електрометар за показивање гомилања наелектрисања на шиљцима). |
| **2. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА**  Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део и за цело струјно коло. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Кирхофова правила. Џул-Ленцов закон.  Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Контактне и термоелектричне појаве.  Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите. Галвански елементи. Акумулатор.  Термоелектронска емисија.  Електрична струја у гасовима. Несамостално пражњење. Ударна јонизација. Самостално пражњење.  Плазма. Тињаво пражњење.  *Демонстрациони огледи:*  Омов закон за део и за цело струјно коло. Електрична проводљивост електролита. Демонстрациона катодна цев (начин рада).  Пражњење у гасу при снижењу притиска гаса. |
| **2.ФИ.2.3.4.** Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.  **2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.  **2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).  **2.ФИ.2.4.2.** Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.  **2.ФИ.2.4.3.** Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).  **2.ФИ.2.4.4.** Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.  **2.ФИ.2.4.5.** Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.  **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.  **2.ФИ.3.3.3.** Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.  **2.ФИ.3.3.4.** Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.  **2.ФИ.3.3.5.** Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC коло.  **2.ФИ.3.4.1.** Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.  **2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.  **2.ФИ.3.4.3.** Разуме фотометријске појмове и релације.  **2.ФИ.3.4.4.** Објашњава дифракцију помоћу Хaјгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон. | | - образлаже појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...);  - наведе и објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета..);  - примењује законе геометријске оптике;  - кратко опише физику људског ока и примену оптичких инструмената;  - познаје штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станице, мобилни телефони…) и начине заштите;  - решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решaвања и анализира добијени резултат;  - безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима;  - анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије  - самостално планира, скицира, реализује и презентује пројекат;  - уочи проблем, самостално га дефинише, предложи могућа решења, истражи и постави експеримент. | **3. МАГНЕТНО ПОЉЕ**  Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље и величине којима се описује.  Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу.  Магнетици. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Дијамагнетизам и парамагнетизам. Феромагнетизам (Киријева тачка) и феримагнетизам. Хистерезис. Плазма у магнетном пољу.  *Демонстрациони огледи:*  Интеракција два паралелна струјна проводника. Линије индукције струјног проводника.  Деловање магнетног поља на електронски млаз (осцилоскоп). Амперов закон (деловање магнетног поља на проводник са струјом). Лоренцова сила. |
| **4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА**  Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Међусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља.  МХД генератор. Бетатрон. |
| **5. НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА**  Осцилаторно коло. Генератори наизменичне струје. Фазори. Врсте отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.  Трансформатори. Трофазна струја. Теслини асинхрони мотори. Пренос електричне енергије на даљину.  *Демонстрациони огледи:*  Својства термогене, капацитивне и индуктивне отпорности.  Принцип рада трансформатора.  Теслин трансформатор. |
| **6. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ**  Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Спектар електромагнетног зрачења.  Елементи радио технике и телевизија.  *Демонстрациони огледи:*  Херцови огледи |
| **7. УВОД У ОПТИКУ**  Природа светлости. Брзина светлости |
| **8. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА**  Геометријска оптика. Закон одбијања светлости. Равна и сферна огледала  Преламање светлости - индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексија.  Преламање светлости на сферној површини. Врсте танких сочива. Примена сочива и недостаци. |
| **9. ФОТОМЕТРИЈА**  Енергија светлости. Фотометријске величине Фотометријски закони. Јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине. |
| **10. ТАЛАСНА ОПТИКА**  Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости.  Интерференција светлости. Примене интерференције. Мајкелсонов ин- терферометар.  Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке.  Поларизација таласа. Природна и поларизована светлост. Брустеров закон. |
| **11.** **ДИСПЕРЗИЈА И АПСОРЦИЈА СВЕТЛОСТИ**  Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције.  Расејање светлости (Рејлијев закон).  Дисперзија светлости.  Апсорпција светлости. Закон апсорпције.  Доплеров ефекат у оптици. |
| **12.** **ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ**  Основни појмови (видни угао, увећање, објектив, окулар). Око. Лупа. Микроскоп. Дурбин и оптички телескоп. Пројекциони апарати  Спектрални апарати.  Моћ разлагања оптичких инструмената.  *Демонстрациони огледи:*  Огледи са комплетом "Геометријска оптика на магнетној табли"  Огледи са комплетом "Таласна оптика на магнетној табли" |

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм наставе и учења предмета Електромагнетизам и оптика заснива се на програму одговарајућег предмета предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је сада допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да усвоје појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима као и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи - глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Методичка терминологија** | | | |
| **Облици рада** | **Типови часова** | **Наставне методе** | **Методе учења** |
| • Фронтални  • Групни  • рад у паровима  • Индивидуални | • уводни час,  • час изучавања новог градива,  • час утврђивања знања и стицања умења,  • час понављања и уопштавања,  • час проверавања и оцењивања знања ученика,  • комбиновани час | • монолошка (метода усменог излагања)  • дијалошка (метода разговора)  • метода рада са уџбеником  • метода демонстрација и илустрација  • метода лабораторијских радова | • механичко  • смислено рецептивно  • учење путем решавања проблема  • учење путем открића/увиђањем  • учење по моделу |

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Укупан број часова  за наставну тему |
| 1. | Електрично поље | 16 |
| 2. | Једносмерна струја | 16 |
| 3. | Магнетно поље | 12 |
| 4. | Електромагнетна индукција | 10 |
| 5. | Наизменична струја | 10 |
| 6. | Електромагнетни таласи | 6 |
| 7. | Увод у оптику | 2 |
| 8. | Геометријска оптика | 8 |
| 9. | Фотометрија | 3 |
| 10. | Таласна оптика | 13 |
| 11. | Дисперзија и апсорпција светлости | 8 |
| 12. | Оптички инструменти | 7 |
| Укупно | | 111 |

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, a поготову:

*- Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

*- Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета, a затим и у оквиру рачунског и лабораторијског практикума.

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака тако да се ученицима омогући да их у потпуности разумеју и трајно усвоје. Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе* као и предмета из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум)*.* Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја.

Редослед проучавања појединих садржаја је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши њихову логичку повезаност и поступност у увођењу нових појмова.

Методичко остваривање садржаја у настави предмета Електромагнетизам и оптика захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: структуром супстанције, законима одржања и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја. У програму предмета се налазе и одговарајући демонстрациони огледи чија реализација обогаћује наставни процес и помаже ученицима код усвајања важних концепата ове области физике.

Програм омогућава примену свих облика рада, а самостални рад ученика треба посебно неговати. Кроз разне облике рада се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

Класични садржаји електромагнетизма и оптике су углавном формулисани крајем 19. века. То не значи да ученицима ове области физике треба презентовати као скуп потпуно завршених знања. Препорука је да се стално истичу проблеми које физика решава у садашњем времену или се очекује да их реши у будућности. Само неки од њих су: прављење ефикаснијих батерија за мобилне телефоне и електричне аутомобиле, суперпроводних магнета који се користе код МАГЛЕВ возова и у акцелераторима честица, потрага за високотемпературним суперпроводницима... Иако ови проблеми могу да изгледају као инжењерска питања решења ће се сигурно заснивати на фундаменталним открићима у оквиру физике.

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

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

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

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.1

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања. *e* = 1,602176634 · 10-19 C

У области оптике обрађује се и спектар електромагнетног зрачења. Треба посебно пажљиво обрадити све делове спектра, њихов настанак и примену. Скренути пажњу да се назив видљиви део спектра заправо односи на чињеницу да је наше око осетљиво на светлост из те области али и то да се зрак светлости, независно од тога ком опсегу припада, не може видети. Контроверзе у вези 5G мреже могу бити тема пројектног задатка за ученике.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина и контролних вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања конципирани су за хипотетичког "просечног" ученика који има предмет под називом физика. Ученици одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. У оквиру електромагнетизма и оптике познавање смисла појмова, физичких величина и физичких закона у овој области је продубљено и проширено у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове ученик

--------

1 https://www.paragraf.rs/propisi/uredba\_o\_odredjenim\_zakonskim\_mernim\_jedinicama\_i\_nacinu\_njihove\_upotrebe.html

даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних и оптичких појава. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

Очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина и закона.

**Појмови и појаве:** Електрично поље. Кондензатори. Проводници и диелектрици. Електрични дипол. Линије електричног поља. Отпорници. Редна и паралелна веза отпорника. Магнетно поље. Интеракција наелектрисања у кретању. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу. Магнетици. Електромагнетна индукција. Осцилаторно коло. Електромагнетне осцилације. Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Спектар електромагнетног зрачења. Природа светлости. Геометријска оптика. Равна огледала. Сферна огледала. Преламање светлости. Оптички инструменти: основни појмови и начин рада.

**Физичке величине:** Наелектрисање. Јачина електричног поља. Електрична капацитивност. Енергија електричног поља. Јачина поља дипола. Отпорност проводника. Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Магнетна индукција. Амперова сила. Лоренцова сила. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља. Брзина светлости. Индекс преламања. Енергија светлости.

**Физички закони:** Кулонов закон. Зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања плоча, њихове површине и од диелектрика. Омов закон за део и за цело струјно коло. Џул-Ленцов закон. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Закон одбијања светлости.

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик показује дубље разумевање електромагнетне појаве и уочава односе између физичких величина.

**Појмови и појаве:** Деловање електричног поља на дипол. Расподела наелектрисања у проводнику и диелектрику. Фарадејев кавез. Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Електрична струја у течностима и гасовима. Галвански елементи. Акумулатор. Самостално и несамостално пражњење. Дијамагнетизам, парамагнетизам и феромагнетизам. Међусобна индукција и самоиндукција. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу наизменичне струје. Трансформатори. Врсте танких сочива. Преламање светлости на сферној површини. Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости. Интерференција и дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Поларизација светлости. Природна и поларизована светлост. Доплеров ефекат у оптици.

**Физичке величине:** Вектор поларизације. Вектор електричне индукције. Вектор јачине магнетног поља. Магнетни момент атома. Капацитивна и индуктивна отпорност у колу наизменичне струје. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.

**Физички закони:** Теорема Гауса-Остроградског. Кирхофова правила. Омов закон у колу наизменичне струје. Закон преламања светлости.

Напредни ниво

Ученици разумеју три основне идеје кроз које се остварују садржаји електромагнетизма и оптике. То су структура супстанције, закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

**Појмови и појаве:** Капацитивност сферног и цилиндричног кондензатора. Холов ефекат. Контактне и термоелектричне појаве. Ударна јонизација. Плазма. Тињаво пражњење. Магнетни хистерезис. Плазма у магнетном пољу. МХД генератор. Бетатрон. Генератори наизменичне струје. Фазори. Трофазна струја. Теслини асинхрони мотори. Пренос електричне енергије на даљину. Елементи радио технике и телевизија. Тотална рефлексија. Примена и недостаци сочива. Примене интерференције. Мајкелсонов интерферометар. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције. Расејање светлости. Дисперзија светлости. Апсорпција светлости. Спектрални апарати. Моћ разлагања оптичких инструмената.

**Физичке величине:** Фотометријске величине и јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине. Фазна и групна брзина светлости.

**Физички закони:** Теорема Гауса-Остроградског - примене. Фарадејеви закони електролизе. Фотометријски закони. Брустеров закон. Рејлијев закон расејања светлости. Закон апсорпције светлости.

РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Општа предметна компетенција представља опис шта ученици знају и могу да ураде на основу укупног општег образовања у физици. Другим речима, она описује шта је крајња сврха изучавања предмета Рачунски практикум као предмета у гимназији за ученике са посебним способностима за физику. Очекује се да ученици кроз изучавање овог предмета повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Оне обухватају природно научну писменост - основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије и развоја друштва. Даље, обухватају способност прикупљања података о својствима и променама појава и система посматрањем и мерењем; планирање и описивање поступака; правилно и безбедно руковање уређајима и мерним прибором.

Специфичне компетенције обухватају представљање резултата мерења табеларно и графички; уочавање трендова и у објашњавању физичких законитости и извођењу закључака.

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

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

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

Стандарди за напредни ниво дефинишу постигнућа (знање, вештине и ставове) које ученик треба да поседује како би могао успешно да настави факултетско образовање у области физике, технологије и других сродних, с физиком повезаних дисциплина. Стандарди су организовани тако да виши нивои знања подразумевају 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 | **Други** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа** | | |
| СТАНДАРДИ | | ИСХОДИ  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.3.1.** Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.  **2.ФИ.1.3.2.** Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.  **2.ФИ.1.3.3.** Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).  **2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).  **2.ФИ.1.3.5.** Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.  **2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.  **2.ФИ.1.4.1.**Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости. | | - користи научни језик физике при решавању физичких проблема  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за рачунање електричног поља  - решава проблеме где треба да разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу (плочасти кондензатор)  - решава проблеме електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на ћелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...)  - графички приказује и/или рачунски користи електростатичке појаве: линије електричног поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за решавање основних карактеристика проводника и електричне струје  - разликује електромоторну силу и напон у рачунским проблемима  - решава практичне проблеме у струјним колима  - при решавању рачунских проблема користи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима  - израчунава физичке величине које прате проток електричне струје  - користи одговарајуће појмове, величине и законе за решавање основних проблема карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје  - решава једначине кретања наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу  - реши проблем интеракције магнетног поља и струјног проводника и наводи примере примене  - разликује материјале према магнетним својствима | **1. ЕЛЕКТРИЧНО ПОЉЕ**  Наелектрисање. Кулонов закон. Електрично поље и величине којима се описује.  Теорема Гаус-Остроградског и њене примене  Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља.  Проводник у електричном пољу.  Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол.  Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику. |
| **2. ЈЕДНОСМЕРНА СТРУЈА**  Електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део и за цело струјно коло. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Кирхофова правила. Џул-Ленцов закон.  Електронска теорија проводљивости метала. Полупроводници. Контактне и термоелектричне појаве.  Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите. Галвански елементи. Акумулатор.  Термоелектронска емисија.  Електрична струја у гасовима. Несамостално пражњење. Ударна јонизација. Самостално пражњење.  Плазма. Тињаво пражњење. |
| **3. МАГНЕТНО ПОЉЕ**  Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље и величине којима се описује.  Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу. Проводник са струјом у магнетном пољу.  Магнетици. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Дијамагнетизам и парамагнетизам. Феромагнетизам (Киријева тачка) и феримагнетизам. Хистерезис. Плазма у магнетном пољу. |
| **2.ФИ.1.4.2.**Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.  **2.ФИ.1.4.3.** Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.  **2.ФИ.1.4.4.** Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.  **2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.  **2.ФИ.2.3.2.** Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.  **2.ФИ.2.3.3.** Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.  **2.ФИ.2.3.4.** Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.  **2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.  **2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).  **2.ФИ.2.4.2.** Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.  **2.ФИ.2.4.3.** Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).  **2.ФИ.2.4.4.** Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.  **2.ФИ.2.4.5.** Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.  **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.  **2.ФИ.3.3.3.** Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.  **2.ФИ.3.3.4.** Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.  **2.ФИ.3.3.5.** Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC коло.  **2.ФИ.3.4.1.** Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.  **2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.  **2.ФИ.3.4.3.** Разуме фотометријске појмове и релације.  **2.ФИ.3.4.4.** Објашњава дифракцију помоћу Хaјгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон. | | - рачунски примењује индуковану електромоторну силу и повезује са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочнице)  - квантитативно разликује физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје и примењује у рачунским проблемима  - квантитативно разликује појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје и примењује у рачунским проблемима  - израчуна потрошњу електричне енергије;  - квантитативно анализира начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача) и рачуна степен корисног дејства;  - рачунски анализира енергијске трансформације код електричних хармонијских, пригушених и принудних осцилација  - објасни и израчунава процесе у електричном осцилаторном колу  - примењује појам резонанције и услове њеног настајања,  - одређује физичке величине које описују електромагнетне таласе и квантитативно објашњава њихове карактеристичне параметре  - примењује законе одбијања и преламања таласа у рачунским проблемима  - анализира Доплеров ефекат  - израчунава ефекте који су везани за појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...)  - примењује законе геометријске оптике у рачунским проблемима  - квантитативно одређује штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станице, мобилни телефони…) и процењује начине заштите  - решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решaвања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области) На почетку  - анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије  - уочи проблем, самостално га дефинише, предложи могућа решења, истражи. | **4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА**  Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Међусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља.  МХД генератор. Бетатрон. |
| **5.** **НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ**  Осцилаторно коло. Генератори наизменичне струје. Фазори. Врсте отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.  Трансформатори. Трофазна струја. Теслини асинхрони мотори. Пренос електричне енергије на даљину. |
| **6. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ**  Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица.  Спектар електромагнетног зрачења.  Елементи радио технике и телевизија. |
| **7. УВОД У ОПТИКУ**  Природа светлости. Брзина светлости |
| **8. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА**  Геометријска оптика. Закон одбијања светлости. Равна и сферна огледала  Преламање светлости - индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексија.  Преламање светлости на сферној површини. Врсте танких сочива. Примена сочива и недостаци. |
| **9. ФОТОМЕТРИЈА**  Енергија светлости. Фотометријске величине Фотометријски закони. Јединице у којима се изражавају објективне и субјективне фотометријске величине. |
| **10. ТАЛАСНА ОПТИКА**  Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости.  Интерференција светлости. Примене интерференције. Мајкелсонов интерферометар.  Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке.  Поларизација таласа. Природна и поларизована светлост. Брустеров закон. |
| **11. ДИСПЕРЗИЈА И АПСОРЦИЈА СВЕТЛОСТИ**  Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције.  Расејање светлости (Рејлијев закон). Дисперзија светлости. Апсорпција светлости. Закон апсорпције.  Доплеров ефекат у оптици. |
| **12.** **ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ**  Основни појмови (видни угао, увећање, објектив, окулар). Око. Лупа. Микроскоп. Дурбин и оптички телескоп. Пројекциони апарати  Спектрални апарати.  Моћ разлагања оптичких инструмената. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм наставе и учења предмета Рачунски практикум заснован је на програму предмета Рачунски практикум 2 предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је прошао неколико ревизија, а сада је допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да кроз израду задатака продубе појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предметима које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи - глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе који су специфични за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Методичка терминологија** | | | |
| **Облици рада** | **Типови часова** | **Наставне методе** | **Методе учења** |
| • Фронтални  • Групни  • рад у паровима  • Индивидуални | • уводни час,  • час изучавања новог градива,  • час утврђивања знања и стицања умења,  • час понављања и уопштавања,  • час проверавања и оцењивања знања ученика,  • комбиновани час | • монолошка (метода усменог излагања)  • дијалошка (метода разговора)  • метода рада са уџбеником  • метода демонстрација и илустрација  • метода лабораторијских радова | • механичко  • смислено рецептивно  • учење путем решавања проблема  • учење путем открића/увиђањем  • учење по моделу |

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји сва три предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица из електричних, магнетних и оптичких појава. Теме у оквиру Рачунског практикума се стога у великој мери поклапају са темама из Електромагнетизма и оптике а оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Укупан број часова  за наставну тему |
| 1. | Електрично поље | 10 |
| 2. | Једносмерна струја | 10 |
| 3. | Магнетно поље | 9 |
| 4. | Електромагнетна индукција | 9 |
| 5. | Наизменична струја | 8 |
| 6. | Електромагнетни таласи | 8 |
| 7. | Геометријска оптика | 4 |
| 8. | Фотометрија | 4 |
| 9. | Таласна оптика | 6 |
| 10. | Дисперзија и апсорпција светлости | 4 |
| 11. | Оптички инструменти | 2 |
| Укупно | | **74** |

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, a поготову:

*- Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

*- Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета и рачунског и лабораторијског практикума.

Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе, по потреби предмета из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум) и систематизација појмова и закона који су обрађивани из Електромагнетизма и оптике.*

Решавање задатака се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умења; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Задаци могу да се поделе на: квалитативне (концептуални), квантитативне (рачунски) и графичке задатке. Решавањем квалитативних задатака, који у поставци не садрже бројне вредности физичких величина ученици проверавају степен разумевања усвојених садржаја. Овакви задаци често могу бити много тежи од задатака који садрже бројне вредности.

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво треба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Стог је потребно да се решавање задатака одвија кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се анализа физичког смисла добијеног резултата. Ова дискусија на крају омогућава наставнику да код ученика развија критичко мишљење, као и свест о реду величине одређених физичких величина.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити компликованији задаци. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.1

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања *e* = 1,602176634 · 10-19 C.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера и тестова на крају већих целина. У оквиру рачунског практикума предвиђена су и четири писмена задатка.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања конципирани су за хипотетичког "просечног" ученика који има предмет под називом физика и нема посебне предмете из којих ради задатке или лабораторијске вежбе. Ученици пак одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. У оквиру рачунског практикума ученик постаје значајно оперативнији у решавању рачунских задатака из електромагнетних и оптичких појава у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове ученик даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних и оптичких појава. Његова знања и приступи решавању проблема су продубљени и проширени на области наизменичних струја, таласне оптике. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

На основном нивоу, од ученика се очекује да покажу елементарно разумевање физичких појава из области електромагнетизма и оптике које се јављају у задацима, да препознају одговарајуће физичке величине и њихове јединице. Приликом израде задатака, очекује се да успешно претварају и сређују јединице физичких величина, као и да користе димензиону анализу приликом провере резултата. На овом нивоу, ученици утврђују знања о појмовима из електромагнетизма и оптике.

--------

1 https://www.paragraf.rs/propisi/uredba\_o\_odredjenim\_zakonskim\_mernim\_jedinicama\_i\_nacinu\_njihove\_upotrebe.html

Средњи ниво

На средњем нивоу, ученици би требало да покажу дубље разумевање електромагнетних појава у примени на решавање квалитативних и квантитативних проблема из области електромагнетизма и оптике. Од њих се очекује да свеобухватно сагледају физичке процесе који се одвијају у задатку, а затим употребе одговарајући математички апарат како би задатак успешно формулисали и решили. Очекује се добра математичка подлога, барем по питању елементарних математичких операција. На овом нивоу, ученици успешно примењују стечена знања на реалне проблеме.

Напредни ниво

На напредном нивоу, ученици би требало да су у стању да спроведу анализу резултата добијених у задацима, да повезују добијене закључке са одговарајућим електромагнетним појавама, као и другим сличним примерима у оквиру електромагнетизма и оптике. Очекује се да могу да предвиде или наслуте понашање датог физичког система у неким специјалним случајевима, као и да испоље довољно креативности да неке задатке реше на више различитих начина. На овом нивоу, ученици су способни да спроведу анализу добијених резултата, као и да те резултате уопште.

ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ наставе Лабораторијског практикума је да ученици стекну практична знања из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике и оспособе се за њихову примену, буду оспособљени за примену метода мерења, развијају вештине извођења експеримената и лабораторијских вежби, развијају способности за процену вредности неких физичких величина или ток одређених процеса, развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Други** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМЕ**  и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.3.1.** Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.  **2.ФИ.1.3.2.** Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.  **2.ФИ.1.3.3.** Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).  **2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).  **2.ФИ.1.3.5.** Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.  **2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси.  **2.ФИ.1.4.3.** Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.  **2.ФИ.1.4.4.** Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.  **2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.  **2.ФИ.2.3.2.** Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.  **2.ФИ.2.3.3.** Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.  **2.ФИ.2.3.4.** Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.  **2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.  **2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).  **2.ФИ.2.4.2.** Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.  **2.ФИ.2.4.3.** Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).  **2.ФИ.2.4.4.** Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока. | | - самостално постави експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења, објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима (овај исход се односи на све наведене области);  - безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима;  - решава практичне проблеме са струјним колима (повезивање батерија и других елемената у колу);  - тумачи механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима;  - демонстрира електростатичке појаве: линије електричног поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика;  - анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије;  - анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену (осцилоскоп, масени сепаратор, циклотрон). | **Теоријски увод**  Мерење физичких величина из области електромагнетизма и оптике.  Електрични мерни инструменти и методе мерења. |
| **II. Лабораторијске вежбе**  1. Омов закон за део кола - одређивање непознате отпорности.  2. Кирхофова правила.  3. Мостови једносмерне струје - одређивање непознате отпорности.  4. Одређивање електрохемијског еквивалента бакра.  5. Провере Џуловог закона - топлотно дејство електричне струје.  6. Електролиза воде помоћу Хофмановог апарата.  7. Одређивање магнетног деловања електричне струје - поље соленоида.  8. Прелазне појаве - пуњење и пражњење кондензатора, мерење временске константе.  9. Индуктивна и капацитивна отпорност у колу наизменичне струје.  10. Одређивање температурне зависности отпорности метала.  11. Одређивање вредности специфичне електромоторне силе термопара.  12. Одређивање фреквенције наизменичне струје.  13. Одређивање жижне даљине сабирног сочива.  14. Одређивање жижне даљине расипног сочива.  15. Одређивање индекса преламања течности помоћу тоталне рефлексије.  16. Одређивање увећања микроскопа.  17. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке.  18. Одређивање степена поларизације светлости.  19. Провера фотометријских закона.  20. Одређивање индекса преламања стакла. |
| **2.ФИ.2.4.5.** Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.  **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.  **2.ФИ.3.3.5.** Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.  **2.ФИ.3.4.1.** Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.  **2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.  **2.ФИ.3.4.3.** Разуме фотометријске појмове и релације.  **2.ФИ.3.4.4.** Објашњава дифракцију помоћу Хaјгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон. | |  |  |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм наставе и учења предмета Лабораторијски практикум у другом разреду гимназије заснива се на програму предмета Лабораторијски практикум 2 који је предложен у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је прошао неколико ревизија, а сада је допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да израдом експерименталних вежби продубе појмове и законе физике у области електромагнетизма и оптике на основу којих ће употпунити разумевање појава у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма из области физике у следећим разредима и даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде (израде експерименталних вежби), утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Потребно је предвидети о одговарајући број термина за надокнаду лабораторијских вежби. Како се ради о предметима које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи - глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за њу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Настава у одељењу за ученике са посебним способностима за физику је у прва два разреда тако и замишљена. Предмет из кога се раде теоријске основе физике праћен је рачунским и лабораторијским практикумом у оквиру којих се стечена знања примењују.

Наставу ова три предмета (Електромагнетизам и оптика, Рачунски практикум и Лабораторијски практикум) реализују по правилу три различита наставника. Стога је при планирању неопходна њихова тесна сарадња. Стална сарадња је неопходна и са наставником предмета Математика чији програм је конципиран тако да буде усклађен са садржајима физичких предмета (тако је нпр. потребно да се из Математике обради и тригонометријски запис комплексних бројева што је потребно за обраду садржаја из области наизменичних струја).

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе Физике. Како у њој не постоји као тип часа "лабораторијска вежба" када се оне реализују из предмета Лабораторијског практикума као тип часа узети утврђивање знања и стицање умења, оцењивање знања ученика или пак комбиновани час, у зависности од конкретне ситуације.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Методичка терминологија** | | | |
| **Облици рада** | **Типови часова** | **Наставне методе** | **Методе учења** |
| • Фронтални  • Групни  • рад у паровима  • Индивидуални | • уводни час,  • час изучавања новог градива,  • час утврђивања знања и стицања умења,  • час понављања и уопштавања,  • час проверавања и оцењивања знања ученика,  • комбиновани час | • монолошка (метода усменог излагања)  • дијалошка (метода разговора)  • метода рада са уџбеником  • метода демонстрација и илустрација  • метода лабораторијских радова | • механичко  • смислено рецептивно  • учење путем решавања проблема  • учење путем открића/увиђањем  • учење по моделу |

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји сва три предмета су подељени на одговарајуће тематске целине које садрже одређени број наставних јединица из електричних, магнетних и оптичких појава. Теме у оквиру Лабораторијског практикума се стога у великој мери поклапају са темама из Електромагнетизма и оптике а оријентациони број часова по наставним темама дат је у табели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Укупан број часова  за наставну тему |
| 1. | Електрично поље | 6 |
| 2. | Једносмерна струја | 16 |
| 3. | Магнетно поље | 8 |
| 4. | Електромагнетна индукција | 6 |
| 5. | Наизменична струја | 8 |
| 6. | Електромагнетни таласи | 6 |
| 7. | Геометријска оптика | 6 |
| 8. | Фотометрија | 2 |
| 9. | Таласна оптика | 6 |
| 10. | Дисперзија и апсорпција светлости | 4 |
| 11. | Оптички инструменти | 6 |
| Укупно | | **74** |

\*\*\*\* Број часова предвиђених за једну тему нису намењени само за лабораторијске вежбе већ и за демонстрације. Нпр. из електростатике нема вежби, али се могу урадити демонстрације.

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева, a поготову:

*- Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

*- Повезаности теорије и праксе* кроз обраду истих појмова из теоријског предмета и рачунског и лабораторијског практикума.

Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из основне школе као и предмета из првог разреда (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум).* Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја *и систематизација појмова и закона који су обрађивани из Електромагнетизма и оптике.*

Редослед израде експерименталних вежби је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може да их распоредити према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши логичку повезаност садржаја и корелацију са градивом предмета Електромагнетизам и оптика.

Самостални и групни рад ученика се посебно негује из овог предмета из кога се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Реализација наставе Лабораторијског практикума захтева добру припрему наставника: припрема одговарајућих наставних средстава и опреме, подела ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, припрему неопходних минималних упутстава...

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања и у оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји и компликованије лабораторијске вежбе. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

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

Поштовање прописане терминологије је од изузетне важности. У настави другог разреда обрађују се и преостале две основне физичке величине Међународног система јединица: **електрична струја** и **светлосна јачина (јачина светлости)**. Треба обратити пажњу на разлику термина предвиђеног у Међународном систему јединица и у пракси честог термина *јачина електричне струје* који Међународни систем не предвиђа. Слично томе, физичке величине су: **наелектрисање (количина електрицитета)** и **јачина оптичких система**, а не *количина наелектрисања* и *оптичка моћ*.1

Од 2019. године ампер, мерна јединица електричне струје, се не дефинише преко силе између два бесконачно дуга праволинијска проводника већ полазећи од чињенице да је позната вредност елементарног наелектрисања *e* = 1,602176634 · 10-19 C.

У области оптике обрађује се и спектар електромагнетног зрачења. Треба посебно пажљиво обрадити све делове спектра, њихов настанак и примену. Скренути пажњу да се назив видљиви део спектра заправо односи на чињеницу да је наше око осетљиво на светлост из те области али и то да се зрак светлости, независно од тога ком опсегу припада, не може видети.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и самосталне израде лабораторијских вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

Стандарди постигнућа из физике за крај општег средњег образовања конципирани су за хипотетичког "просечног" ученика који има предмет под називом физика и нема посебне предмете из којих ради задатке или лабораторијске вежбе. Ученици пак одељења за физику изучавају предмете који се односе на поједине области физике или на различите приступе њиховом изучавању. Ученици тако у оквиру Лабораторијског практикума утврђују знања о појмовима из електромагнетизма и оптике кроз експериментални рад. Користе различите електричне уређаје, мењају карактеристике елемената електричних кола и врше мерења струје и напона... Уче како да користе уређаје и мерне инструменте за мерење једносмерне електричне струје и напона, ефективне вредности наизменичне струје и напона и електричне отпорности. Представљају резултате мерења таблично и графички и на основу тога утврђују емпиријски зависност физичких величина (нпр. зависност једносмерне и наизменичне струје од времена, електричне отпорности од дужине проводника...). То подразумева и познавање јединица SI и изражавање резултата мерења физичких величина у том систему. Очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона, експеримената и обраду података добијених мерењем. Праћење и вредновање ученика се може оријентационо заснивати на три нивоа постигнућа: основни, средњи и напредни.

Основни ниво

**Експерименти:** Мостови једносмерне струје - одређивање непознате отпорности. Провере Џуловог закона - топлотно дејство електричне струје. Одређивање електрохемијског еквивалента бакра. Одређивање жижне даљине сабирног сочива. Одређивање жижне даљине расипног сочива. Одређивање увећања микроскопа. Одређивање индекса преламања стакла. Одређивање фреквенције наизменичне струје.

**Обрада резултата мерења:** на основном нивоу обрада података добијених мерењем подразумева:

- табеларно представљање резултата мерења,

--------

1 https://www.paragraf.rs/propisi/uredba\_o\_odredjenim\_zakonskim\_mernim\_jedinicama\_i\_nacinu\_njihove\_upotrebe.html

- одређивање средње вредности тражене физичке величине и

- одређивање њене апсолутне, релативне и стандардне грешке на основу претпоставке о нормалној расподели измерених/одређених вредности.

Средњи ниво

**Експерименти:** Омов закон за део кола - одређивање непознате отпорности. Кирхофова правила. Одређивање магнетног деловања електричне струје - поље соленоида. Прелазне појаве - пуњење и пражњење кондензатора, мерење временске константе. Одређивање температурне зависности отпорности метала. Одређивање вредности специфичне електромоторне силе термопара. Провера фотометријских закона.

**Обрада резултата мерења:** Обрада резултата мерења на средњем нивоу подразумева да је ученик оспособљен да:

- измери и одреди грешке мерења физичких величина (електрична струја, напон, отпорност) коришћењем дигиталних и аналогних мерних инструмената укључујући и унимер (универзално мерило),

- графички представи резултате мерења и потврди важење одређене законитости на основу графика,

- примени методу линеаризације графика, одреди коефицијент правца и одсечак датог графика и из њих одреди тражену физичку величину или коефицијент/константу,

- повеже грешке директно мерених и индиректно одређених физичких величина,

- одреди грешку коефицијента правца и одсечка, као и грешку величина одређених на основу њих, са грешкама директно и индиректно мерених величина.

Напредни ниво

**Експерименти:** Електролиза воде помоћу Хофмановог апарата. Индуктивна и капацитивна отпорност у колу наизменичне струје. Одређивање индекса преламања течности помоћу тоталне рефлексије. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке. Одређивање степена поларизације светлости.

**Обрада резултата мерења:** Обрада резултата мерења на напредном нивоу подразумева да је ученик оспособљен да:

- примени неку од математичких метода за одређивање праве којом апроксимира тачке на графику (регресиона анализа, метода најмањих квадрата....),

- размотри и анализира како одређене апроксимације или недостаци експеримента утичу на добијени резултат,

- предложи проширење или измену постојеће мерне методе или експеримента у циљу повећања тачности одређивања физичких величина,

- теоријски анализира и предвиди слабости и недостатке експерименталне методе...

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

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

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

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

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

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

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

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

**ХОР И ОРКЕСТАР**

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културнoг индeнтитeтa шкoлe, пoдршка је рaзвojу културнe срeдинe зajeдницe, утиче на формирање будућe кoнцeртнe публикe и на тај начин доприноси oчувaњу, прeнoшeњу и ширeњу музичког културнoг нaслeђa.

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

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

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

*Вaспитни циљ* oбухвaтa рaзвиjaњe oсeћaњa припaднoсти кoлeктиву - остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду;развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, пoштoвaњa рaзличитoсти и тoлeрaнциje; рaзвиjaњe oдгoвoрнoсти, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

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

**а)** **ХОР**

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

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

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

**Начин остваривања програма**

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

**Препоручене композиције за рад хора**

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Сербие, Gaudeamus igitur

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

J. С. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

J. С. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nyxта

А. Суливан: The long day closes

Ф. Шуберт - избор (Heilig ist der Herr)

Ф. Шуман - избор (Gute Nacht)

Ф. Лист - Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере "Набуко"

А. Бородин - Половетске игре из опере "Кнез Игор"

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков - избор (Тебе појем)

Н. Кедров - Оче наш

А. Ведељ - Не отврати лица Твојего

Анонимус - Полијелеј -Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

K. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

K. Золтан: Stabat mater

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

T. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

**б) ОРКЕСТАР**

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог откестра, ритмичко - интонативно и стилско обликовање композиције.

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

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

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

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

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

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;

- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;

- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;

- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етикe;

- развијање позитивних људских вредности;

- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;

- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;

- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневном животу;

- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;

- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

**3.** **ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ**

**СТРАНИ ЈЕЗИК**

Циљ учења Страног језика је да ученик усвајањем функционалних знања о језичком систему и култури и унапређивањем стратегија учења страног језика развије комуникативну компетенцију, оспособи се за писмену и усмену комуникацију, интеркултурално разумевање и професионални развој.

**Општа предметна компетенција**

Ученик влада језичким вештинама и знањима која му омогућавају да на страном језику разуме текстове које слуша или чита у приватном, јавном, образовном или професионалном контексту; комуницира писмено или усмено у формалним и неформалним ситуацијама.

Посредујући у усменој или писаној комуникацији, ученик преноси поруке са страног на матерњи (први) језик и обрнуто. Владање страним језиком ученику омогућава стицање знања из различитих области која примењује у свакодневном животу, образовању и раду. Учењем страног језика ученик развија креативност, критичко мишљење, вештине комуникације, самосталност и сарадњу, уважавање различитости култура и културу дијалога.

**Основни ниво**

Ученик користи страни језик у мери која му помаже да разуме садржај усмене поруке и кратке једноставне информације у вези са личним интересовањем и познатим областима и активностима. Учествује у уобичајеном, свакодневном разговору, чита и проналази жељену информацију у текстовима са темом од непосредног личног интереса. Пише о различитим аспектима из непосредног окружења и ради сопствених потреба.

**Средњи ниво**

Ученик користи страни језик да разуме суштину текста или да учествује у разговору или дискусији (нпр. школа, забава, спорт); сналази се у не/предвидивим ситуацијама када му је неопходно да користи страни језик и/или да у кратком усменом излагању оствари свој интерес. Пише о властитом искуству, описује своје утиске, планове и очекивања.

**Напредни ниво**

Ученик користи страни језик да активно учествује у усменој комуникацији; да прати дужа и сложенија излагања или дискусије о конкретним или апстрактним темама из познатих општих или стручних тематских области, као и да објашњава своје ставове и/или образлаже различите предлоге. Чита и пише текстове о широком спектру тема у складу са општим и властитим интересовањима.

**Специфична предметна компетенција: РЕЦЕПЦИЈА (слушање и читање)**

**Основни ниво**

Ученик разуме уобичајене изразе и схвата општи смисао свакодневне комуникације изговорене споро и разговетно. Користећи основно лингвистичко знање, чита краће текстове написане стандардним језиком, разноврсног садржаја из свакодневног живота и/или блиских области или струке, у којима преовлађују фреквентне речи и изрази.

**Средњи ниво**

Ученик разуме основне елементе разговетног говора у свакодневним ситуацијама и једноставна излагања и презентације из блиских области изговорене стандардним језиком и релативно споро. У тексту, из домена личног интересовања и делатности, у коме преовлађују сложене језичке структуре, ученик разуме општи смисао и допунске информације, користећи различите технике/врсте читања.

**Напредни ниво**

Ученик разуме суштину и детаље опширнијих излагања или разговора у којима се користи стандардни језик, мења ритам, стил и тон разговора, а у вези са садржајима из ширег интересовања ученика. Ученик разуме дуже текстове различитог садржаја (нпр. адаптирана или оригинална прозна књижевна дела, актуелни новински чланци и извештаји); брзину и технику читања подешава према тексту који чита.

**Специфична предметна компетенција: ПРОДУКЦИЈА (говор и писање)**

**Основни ниво**

Ученик у свакодневним ситуацијама пише или даје усмена упутства, писмено или усмено размењује информације о уобичајеним општим и блиским темама.

Користећи једноставне изразе, фразе и језичке структуре, пише кратке забелешке, поруке и писма, и/или према моделу пише једноставне текстове нпр. описе особа и догађаја из познатих области.

**Средњи ниво**

Ученик без припреме започиње и води разговор, износи усмено или писмено мишљење о темама из домена личног интересовања, образовања, културе и сл.

Користећи разноврсне језичке структуре, шири фонд речи и израза, ученик усмено или писмено извештава, излаже и/или према упутству пише компактни текст поштујући правописну норму и основна правила организације текста.

**Напредни ниво**

Ученик са сигурношћу, течно и спонтано, учествује у усменој или писменој комуникацији, говори, извештава, преводи и/или самостално пише текстове о темама и садржајима из ширег круга интересовања; користећи информације и аргументе из различитих извора, износи ставове и преноси мишљење, размењује, проверава и потврђује информације. Ученик према потреби води формалну или неформалну преписку, доследно примењујући правописну норму, језичка правила и правила организације текста.

**СТРАНИ ЈЕЗИК**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | | |
| Недељни фонд часова | **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **111 часова** | | |
| **Стандарди образовних постигнућа** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма** |
| Основни ниво  **1. Oбласт језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2. СТ.1.1.1. Разуме краће поруке, обавештења и упутства која се саопштавају разговетно и полако.  2. СТ.1.1.2. Схвата смисао краће спонтане интеракције између двоје или више (са)говорника у личном, образовном и јавном контексту.  2. СТ.1.1.3. Схвата општи смисао информације или краћих монолошких излагања у образовном и јавном контексту.  2. СТ.1.1.4. Схвата смисао прилагођеног аудио и видео записа у вези с темама из свакодневног живота (стандардни говор, разговетни изговор и спор ритам излагања).  **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.1.2.1. Разуме општи смисао једноставних краћих текстова у вези с блиским темама, у којима преовлађују фреквентне речи и интернационализми.  2.СТ.1.2.2. Проналази потребне информације у једноставним текстовима (нпр. огласи, брошуре, обавештења, кратке новинске вести).  2.СТ.1.2.3. Разуме једноставне личне поруке и писма.  2.СТ.1.2.4. Уочава потребне детаље у текстовима из свакодневног живота (натписи на јавним местима, упутства о руковању, етикете на производима, јеловник и сл.).  2.СТ.1.2.5. Разуме кратке адаптиране одломке књижевних дела, и друге поједностављене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3. Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.1.3.1. Уме да оствари друштвени контакт (нпр. поздрављање, представљање, захваљивање).  2.СТ.1.3.2. Изражава слагање/неслагање, предлаже, прихвата или упућује понуду или позив.  2.СТ.1.3.3. Тражи и даје једноставне информације, у приватном, јавном и образовном контексту.  2.СТ.1.3.4. Описује блиско окружење (особе, предмете, места, активности, догађаје).  2.СТ.1.3.5. Излаже већ припремљену кратку презентацију о блиским темама.  2.СТ.1.3.6. Преноси или интерпретира кратке поруке, изјаве, упутства или питања.  2.СТ.1.3.7. Излаже једноставне, блиске садржаје у вези сa културом и традицијом свог и других народа.  4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ  2.СТ.1.4.1. Пише кратке белешкe и једноставне порукe (нпр. изражава захвалност, извињење, упозорење).  2.СТ.1.4.2. Пише приватно писмо о аспектима из свакодневног живота (нпр. описује људе, догађаје, места, осећања).  2.СТ.1.4.3. Попуњава образац/упитник, наводећи личне податке, образовање, интересовања и сл.  2.СТ.1.4.4. Пише једноставне текстове према моделу, уз помоћ илустрација, табела, слика, графикона, детаљних упутстава.  2.СТ.1.4.5. Преводи или интерпретира информације из једноставних порука, бележака или образаца.  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.1.5.1. Користи задовољавајући број фреквентних речи и израза које му омогућавају изражавање основних комуникативних функција у свакодневним ситуацијама.  2.СТ.1.5.2. Саставља кратке, разумљиве реченице користећи једноставне језичке структуре.  2.СТ.1.5.3. Има углавном јасан и разумљив изговор.  2.СТ.1.5.4. Пише с одговарајућом ортографском тачношћу уобичајене речи које користи у говору.  2.СТ.1.5.5. Примењује основну правописну норму.  2.СТ.1.5.6. Користи неутралан језички регистар.  Средњи ниво  **2. Oбласт језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2.СТ.2.1.1. Разуме суштину и битне појединости порука, упутстава и обавештења о темама из свакодневног живота и делатности.  2.СТ.2.1.2. Разуме суштину и битне појединости разговора или расправе између двоје или више (са)говорника у приватном, образовном и јавном контексту. | | - разуме и извршава упутства и налоге за различите активности, у приватним и јавним комуникативним ситуацијама, као и у образовном контексту, исказане стандардним језиком;  - разуме општи садржај и важније појединости монолошких и дијалошких излагања на познате и друштвено релевантне теме, у складу са личним и образовним интересовањима;  - разуме општи смисао и најважније појединости садржаја мултимедијалних форми у вези са друштвено релевантним и узрасно примереним темама;  - разуме општи садржај и идентификује важније појединости разговора, уколико је реч о размени информација, мишљења и ставова на познате и блиске теме, исказаних стандардним језиком, уз евентуална понављања и појашњења;  - разуме општи садржај и најважније појединости у текстовима савремене музике различитих жанрова, уз поновљена слушања и одговарајућу припрему;  - разуме главну тему и кључне детаље краћих излагања, презентација или предавања у вези са образовним интересовањима и потребама;  - разуме једноставније усмене описе и анализе података у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима; | РАЗУМЕВАЊЕ ГОВОРА  - разумевање говора;  - комуникативна ситуација;  - монолошко и дијалошко излагање;  - стандардни језик;  - изговор;  - информативни прилози;  - култура и уметност;  - размена информација;  - ИКТ; |
| - примењује стратегије читања које омогућавају откривање значења непознатих речи у текстовима на познате и мање познате теме;  - разуме општи садржај и најважније појединости једноставнијих аутентичних и адаптираних текстова у вези са конкретним и апстрактним темама из ширег домена интересовања;  - разуме узрасно примерене аутентичне и делимично адаптиране савремене књижевне текстове различитих жанрова;  - разуме једноставније текстове о темама у вези са образовним интересовањима и потребама;  - налази, издваја и разуме специфичне информације у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима; | РАЗУМЕВАЊЕ ПРОЧИТАНОГ ТЕКСТА  - разумевање прочитаног текста;  - текстуални жанрови;  - мултимедијални текстови;  - стилови и стратегије читања;  - издвајање поруке и суштинских информација;  - препознавање основне аргументације;  - закључивање из контекста;  - ИКТ;  - комуникативна намера;  - критичко читање; |
| - користи спонтано и претежно самостално циљни језик као језик комуникације у учионици и ван ње;  - користи интонацију, ритам и висину гласа у складу са сопственом комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације;  - говори, са значајним степеном самосталности, о познатим темама из домена личног и образовног интересовања;  - препричава неки догађај или дешавање из личног, јавног и образовног домена са значајним степеном самосталности, ослањајући се на сопствене белешке и/или задате смернице;  - укратко образлаже и објашњава разлоге догађаја или дешавања и износи своја очекивања и ставове у вези са тим;  - образлаже своје мишљење и реагује на мишљење других;  - излаже пред публиком, на разумљив начин, унапред припремљену презентацију на познату и одабрану тему уз помоћ визуелне подршке;  - током и после презентације разуме питања у вези са темом, одговара на њих и пружа додатна објашњења;  - учествује у разговору и размењује мишљења и информације у вези са темама из личног окружења и свакодневним ситуацијама;  - учествује у разговору и размењује мишљења и информације у вези са својим образовним интересовањима и потребама;  - описује и анализира податке у табелама, графиконима, дијаграмима и инфографицима; | УСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ  - усмено изражавање;  - функционална комуникација;  - интеракција;  - неформални разговор;  - дијалог;  - формална дискусија  - монолошко излагање;  - интонација; |
| 2.СТ.2.1.3. Разуме суштину и битне појединости монолошког излагања у образовном и јавном контексту уколико је излагање јасно и добро структурирано.  2.СТ.2.1.4. Разуме суштину аутентичног тонског записа (аудио и видео запис) о познатим темама, представљених јасно и стандaрдним језиком.  **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.2.2.1. Разуме општи смисао и релевантне информације у текстовима о блиским темама из образовног и јавног контекста.  2.СТ.2.2.2. Открива значење непознатих речи на основу контекста који му је близак.  2.СТ.2.2.3. Разуме описе догађаја, осећања и жеља у личној преписци.  2.СТ.2.2.4. Проналази потребне информације у уобичајеним писаним документима (нпр. пословна преписка, проспекти, формулари).  2.СТ.2.2.5. Проналази специфичне појединости у дужем тексту са претежно сложеним структурама, у комe се износе мишљења, аргументи и критике (нпр. новински чланци и стручни текстови).  2.СТ.2.2.6. Разуме адаптиране књижевне текстове и прилагођене текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3. Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.2.3.1. Започиње, води и завршава једноставан разговор и укључује се у дискусију на теме како од личног интереса, тако и оне о свакодневном животу.  2.СТ.2.3.2. Износи лични став, уверења, очекивања, искуства, планове као и коментаре о мишљењима других учесника у разговору.  2.СТ.2.3.3. Размењује, проверава, потврђује информације о познатим темама у формалним ситуацијама (нпр. у установама и на јавним местима).  2.СТ.2.3.4. Описује или препричава стварне или измишљене догађаје, осећања, искуства.  2.СТ.2.3.5. Излаже већ припремљену презентацију о темама из свог окружења или струке.  2.СТ.2.3.6. Извештава о догађају, разговору или садржају нпр. књиге, филма и сл.  2.СТ.2.3.7. Излаже садржаје и износи своје мишљење у вези сa културом, традицијом и обичајима свог и других народа.  **4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ**  2.СТ.2.4.1. Пише белешке или одговара на поруке, истичући битне детаље.  2.СТ.2.4.2. У приватној преписци, тражи или преноси информације, износи лични став и аргументе.  2.СТ.2.4.3. Пише, према упутству, дескриптивне и наративне текстове о разноврсним темама из области личних интересовања и искустава.  2.СТ.2.4.4. Пише кратке, једноставне есеје о различитим темама из личног искуства, приватног, образовног и јавног контекста.  2.СТ.2.4.5. Пише извештај или прослеђује вести (преводи, интерпретира, резимира, сажима) у вези са кратким и/или једноставним текстом из познатих области који чита или слуша.  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.2.5.1. Користи речи и изразе који му омогућавају успешну комуникацију у предвидивим/свакодневним ситуацијама, актуелним догађајима и сл.  2.СТ.2.5.2. Правилно разуме и користи већи број сложенијих језичких структура.  2.СТ.2.5.3. Има сасвим разумљив изговор.  2.СТ.2.5.4. Пише прегледан и разумљив текст у коме су правопис, интерпункција и организација углавном добри.  2.СТ.2.5.5. Препознаје формални и неформални регистар; познаје правила понашања и разлике у култури, обичајима и веровањима своје земље и земље чији језик учи.  Напредни ниво  **1. Област језичке вештине - СЛУШАЊЕ**  2.СТ.3.1.1. Разуме појединости значајне за разговор или расправу са сложеном аргументацијом у којoj се износе лични ставови једног или више (са)говорника, у приватном, образовном, јавном и професионалном контексту.  2.СТ.3.1.2. Разуме презентацију или предавање са сложеном аргументацијом уз помоћ пропратног материјала.  2.СТ.3.1.3. Разуме аутентични аудио и видео запис у коме се износе ставови на теме из друштвеног или професионалног живота. | | - пише текстове примењујући правописна и морфосинтаксичка правила и поштује основна начела организације текста, уз евентуалне грешке;  - пише текстове о темама из свог окружења и подручја интересовања и образовања износећи сопствено мишљење, аргументујући своје ставове и наглашавајући релевантне детаље, уз евентуалне грешке које не ремете разумевање садржаја;  - пише краће прегледе/сажетке књига, филмова, тв емисија и сл. и износи, по потреби, сопствено мишљење, користећи једноставније изразе и језичке структуре;  - пише белешке и извештаје у којима износи, описује и анализира релевантне информације, користећи стандардне формуле писаног изражавања;  - даје, тражи и преноси релевантне информације и објашњења користећи стандардне форме писаног изражавања у вези са темама из подручја личног интересовања и образовања;  - пише формална и неформална писма користећи се устаљеним изразима и поштујући основна правила организације текста;  - описује и тумачи илустрације, табеле, слике, графиконе у вези са темама у вези са својим личним интересовањима и образовним потребама; | ПИСМЕНО ИЗРАЖАВАЊЕ  - текстуални жанрови;  - описивање, нарација, излагање и аргументација;  - стандардне формуле писаног изражавања;  - ИКТ;  - самопровера, уочавање и исправљање грешака; |
| - познаје основне одлике екосистема и друштвеног система заједница чији језик учи и разуме њихову међусобну условљеност;  - објашњава на једноставан начин одређене одлике властите културе припадницима страних култура;  - објашњава, на једноставан начин, традиционално схваћене одлике култура чији језик учи припадницима властите културе;  - увиђа и разуме да поступци учесника у свакодневним комуникативним ситуацијама могу да буду протумачени на различите начине;  - увиђа и разуме постојање културног плуралитета у својој земљи и земљама чији језик учи;  - реагује адекватно на најчешће облике примереног и непримереног понашања у контексту култура чији језик учи, примењујући обрасце учтивог понашања;  - реагује адекватно на најчешће облике примереног и непримереног вербалног понашања у контексту културе земље/земаља чији језик учи, примењујући обрасце љубазног понашања;  - користи фреквентне регистре у комуникацији на страном језику у складу са степеном формалности комуникативне ситуације;  - користи на креативан начин ограничена знања из различитих језика како би успешно остварио комуникативну намеру;  - истражује различите аспекте култура чији језик учи у оквиру својих личних и образовних интересовања;  - користи савремене видове комуникације у откривању културе заједница чији језик учи;  - користи знање страног језика у различитим видовима реалне комуникације; | СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА  - интеркултурност;  - екосистем;  - друштвени систем;  - правила понашања;  - стереотипи;  - стилови у комуникацији на страном језику;  - истраживање и рефлексија;  - ИКТ; |
| - преноси, на структурисан начин, основне информација из више сродних текстова, у писаном и усменом облику;  - преноси општи садржај из текстуалних извора у којима се износе различити ставови, у писаном облику;  - преноси, у усменом облику, садржај усменог излагања или писаног текста прилагођавајући регистар и стил потребама комуникативне ситуације. | МЕДИЈАЦИЈА  - стратегије преношења поруке са матерњег на страни језик/са страног на матерњи;  - посредовање; |
| **2. Област језичке вештине - ЧИТАЊЕ**  2.СТ.3.2.1. Препознаје тему и схвата садржај разноврсних текстова, примењујући одговарајуће технике/врсте читања.  2.СТ.3.2.2. Из различитих писаних извора, уз одговарајућу технику читања, долази до потребних информација из области личног интересовања.  2.СТ.3.2.3. Разуме формалну кореспонденцију у вези са струком или личним интересовањима.  2.СТ.3.2.4. Разуме општи смисао и појединости у стручним текстовима на основу сопственог предзнања (нпр. специјализовани чланци, приручници, сложена упутства).  2.СТ.3.2.5. Разуме садржај извештаја и/или чланка о конкретним или апстрактним темама у коме аутор износи нарочите ставове и гледишта.  2.СТ.3.2.6. Разуме одломке оригиналних књижевних дела и текстове који се односе на цивилизацијске тековине, културу и обичаје свог и других народа.  **3.** **Област језичке вештине - ГОВОР**  2.СТ.3.3.1. Активно учествује у формалним и неформалним разговорима/дискусијама о општим и стручним темама, с једним или више саговорника.  2.СТ.3.3.2. Размењује ставове и мишљења уз изношење детаљних објашњења, аргумената и коментара.  2.СТ.3.3.3. Методично и јасно излаже о разноврсним темама; објашњава своје становиште износећи преднoсти и недостатке различитих тачака гледишта и одговара на питања слушалаца.  2.СТ.3.3.4. Извештава о информацијама из нпр. новинског чланка, документарног програма, дискусија, излагања и вести (препричава, резимира, преводи).  2.СТ.3.3.5. Упоређује ставове и монолошки изражава мишљење у вези са културом, традицијом и обичајима свог и других народа.  **4. Област језичке вештине - ПИСАЊЕ**  2.СТ.3.4.1. Пише неформална писма у којима изражава властиту емотивну реакцију, наглашавајући детаље неког догађаја или искуства и коментаришући туђе ставове.  2.СТ.3.4.2. Пише пословна и друга формална писма различитог садржаја за личне потребе и потребе струке.  2.СТ.3.4.3. Пише дескриптивни или наративни текст о стварним или измишљеним догађајима.  2.СТ.3.4.4. Пише есеје, користећи информације из различитих извора и нуди аргументована решења у вези с одређеним питањима; јасно и детаљно исказује став, осећање, мишљење или реакцију.  2.СТ.3.4.5. Пише извештај/преводи садржаје и информације из дужих и сложенијих текстова из различитих области које чита или слуша (нпр. препричава, описује, систематизује и сл.).  **5. Област - ЗНАЊЕ О ЈЕЗИКУ**  2.СТ.3.5.1. Разуме и користи разноврстан репертоар речи, израза и идиома, који му омогућавају да се изражава јасно, течно, прецизно и детаљно.  2.СТ.3.5.2. Разуме целокупни репертоар граматичких структура и активно користи све уобичајене граматичке структуре.  2.СТ.3.5.3. Има јасан и природан изговор и интонацију.  2.СТ.3.5.4. Пише јасне, прегледне и разумљиве текстове, доследно примењујући језичка правила, правила организације текста и правописну норму.  2.СТ.3.5.5. Познаје и адекватно користи формални и неформални језички регистар. | |  |  |

**ЈЕЗИЧКИ САДРЖАЈИ**

**ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Mножина именица: pluralia tantum (*surroundings, binoculars, pincers…*) и singularia tantum (*information, advice...*)

Збирне именице: *constellation (of stars)...*

Исти облик једнине и множине именица: *species, series…*

Множина именица преузета из класичних језика: *axis-axes, formula-formulae, nebula-nebulae, criterion-criteria, analysis-analyses, basis-bases, hypothesis-hypotheses, datum-data, stratum-strata, phenomenon-phenomena, thesis-theses, quantum-quanta…*

**Глаголи**

\*обнављање обрађених глаголских времена

*Present Perfect Continuous, Past Perfect Continuous*

Герунд (употреба после глагола *enjoy, prefer, avoid*... и после израза *It’s no use, I can’t help*...)

Модални глаголи са инфинитивом перфекта

Пасивне конструкције

*Causative have/get*

Неуправни говор (изјавне реченице, питања, наредбе); *reporting verbs: ask, warn, beg, promise, admit, remind, offer…*)

Фразални глаголи са објектом

*(Cut down (trees). / Cut (trees) down.)*

**Придеви и прилози**

Придевске колокације:

*a small fraction/number/minority...*

*a large portion, a significant majority...*

*Тhere was a slight/small/gradual/steady/significant/dramatic/sharp/rapid/steep/sudden... rise/ growth/increase/decrease/decline/fall/drop...*

Прилошке колокације:

*The number of (particles) increased/declined sharply/suddenly/rapidly/abruptly/dramatically/significantly/considerably/markedly/slightly/gradually/steadily/modestly/marginally...*

Глаголи са прилошким фразама:

*increased/decreased (nearly) twofold/threefold (The number of meteorites reaching the surface of the Earth increased nearly threefold over the period shown in the chart.)*

Бројеви са прилошко-предлошким фразама:

*nearly/approximately/exactly a third, more or less/more than/over a quarter, around two thirds, almost 10%, one in ten, twice/half as… (Body A moves twice/half as fast as body B.)*

**Предлози**

Предлози после именица (*difference between, a rise/growth/decrease/fall/decline/fluctuation/an increase of (5°C) in (the body temperature), information about/on (The graph/table/pie chart/bar chart/diagram... gives/provides... /draws the conclusion of (a survey)...*)

Предлози после глагола (нпр. *start/begin/finish/end up with (The process starts with…), consist of (The process consists of 3 steps/stages...), decrease/increase from... to... /by... (The amount of material recycled in 2020 decreased from 25 to 15 percent / by 10 percent.), double from... to.... (The number of (waste treatment plants) doubled from 2010 to 2020 / nearly tripled over the period shown in the chart.*)

Предлози после придева и партиципа (нпр. *аngry about, fond of, disappointed with*)

**Прилошки и предлошки изрази**

*first of all, in the next stage, lastly, as a result…*

**Детерминатори**

**Члан** (проширивање опсега употреба и изостављања одређеног и неодређеног члана)

**Везници**

Везници у пару: *as...as, both...and, so...as, either...or, neither...nor, not...only, but...also, though...yet*

**Бројеви** (вишецифрени, децимални, разломци) и рачунске операције

**Творба речи**

Творба именица: *weigh-weight, high-height, long-length, broad- breadth, strong-strength…*

Најчешћи суфикси за творбу именица: *(-hood, -ness, -ment, -ion (ignite-ignition, explode-explosion), -ist (enviromental-enviromentalist), -ation (accelerate-acceleration)* и префикси *(co-, bi-, semi-, sub-)*

Најчешћи суфикси за творбу придева: *-ic (science-scientific), -able (recycle-recyclable), -al (statistic-statistical)...*

Одрични префикси: *un-, in- (invisible), im-, ir-, dis- (displace), mis- (miscalculate)....*

Сложенице: именице *(aftershocks, halfway…)*

**Реченица**

Релативне реченице (рестриктивне и нерестриктивне)

Погодбене реченице (сви типови)

**ИТАЛИЈАНСКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Властите и заједничке именице, одговарајући род и број са детерминативом

Системски приказ морфолошких карактеристика

Слагање именица и придева

Именице на -i (nomi invariabili): diagnosi, analisi, ipotesi...

**Члан**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Систематизација употребе одређеног и неодређеног члана

Партитивни члан *(articolo partitivo)*

**Заменице**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Личне заменице *(pronomi personali)*

Наглашене личне заменице

Наглашене личне заменице у служби директног објекта *(complementо* *oggetto)* и индиректног објекта *(complementо di termine)*

Присвојне заменице *(pronomi possessivi)*

Показне заменице *(pronomi dimostrativi): questo, quello*

Повратне заменице *(pronomi riflessivi)*

Упитне заменице *(pronomi interrogativi): chi? che?/che cosa? quanto/a/i/e? quale/i?*

Релативнe заменице *(pronimi relativi): che, cui*

Ненаглашене личне заменице са императивом *(imperativo con i pronomi)*

Ненаглашене личне заменице у служби директног објекта у сложеним временима *(pronomi diretti nei tempi composti)*

Ненаглашене личне заменице у пару у сложеним временима *(pronomi personali accoppiati nei tempi composti)*

Неодређене заменице *(pronomi indefiniti): niente/nulla, nessuno, qualcosa, qualcuno, alcuni*

**Придеви**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Описни придеви, слагање придева и именице у роду и броју

Компарација придева *(grado comparativo: Anna è più alta di Luca e superlativo dell’aggettivo: Anna è la più alta della classe)*

Органска компарацијa придева *(forme irregolari)*

Апсолутни суперлатив *(superlativo assoluto)*: *Maria è bellissima*

Присвојни придеви *(aggettivi possessivi)*

Употреба члана уз присвојне придеве *(la mia bici, tuo fratello)*

Показни придеви *(aggettivi dimostrativi: questo, quello)*

Неодређени придеви *(aggettivi indefiniti): alcuni, nessuno, qualche, ogni*

Назив боја (*bianco, rosso, verde, giallo, nero, azzurro*...), морфолошке особености придева (*viola, rosa, blu, arancione)*

**Бројеви** (вишецифрени, децимални, разломци) **и рачунске операције**

Главни бројеви *(numeri cardinali)*

Редни бројеви *(numeri ordinali)*

**Предлози**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Прости предлози *di, a, da, in, con, su, per, tra, fra* и њихова употреба

Предлози *dentro, fuori, sotto, sopra, davanti, dietro*

Предлози спојени са чланом *(preposizioni articolate)*

**Глаголи**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Садашње време *(presente indicativo)*

Presente progressivo *(stare + gerundio)*

Императив *(imperativo).* Заповедни начин за сва лица: *Fa’ presto! Non tornare tardi! Non andate via senza di me! Prego Signora, entri! Mi dia un etto di prosciutto, per favore!*

Повратни глаголи *(verbi riflessivi)*

Употреба глагола piacere

Перфекат *(passato prossimo)* правилних и неправилних глагола: *Sono andata alla stazione; Non ho fatto il compito di casa*

Перфект модалних глагола *volere, dovere, potere, sapere: Sono dovuto andare dal dentista; Ho potuto leggere i titoli in italiano*

Кондиционал садашњи правилних и неправилних глагола *(condizionale presente): Vorrei un chilo di mele, per favore! Potresti prestarmi il tuo libro di italiano?*

Футур правилних и неправилних глагола *(futuro semplice): Noi torneremo a casa alle cinque*

Имперфекат *(imperfetto): C’era una volta un re e viveva in un castello*

Плусквамперфекат *(trapassato prossimo): Sono arrivato alla stazione quando il treno era già* *partito*

Идиоматска употреба *volerci* и *metterci*

Кондиционал прошли *(condizionale passato): Avrei voluto comprare un bel gelato* (РЕЦЕПТИВНО)

Утврђивање и продубљивање употребе прошлих времена *(passato prossimo/imperfetto e trapassato prossimo)*

Конјунктив садашњи *(congiuntivo presente): Penso che Maria debba studiare di più*

Конјунктив прошли *(congiuntivo passato):* *Penso che sia andato al cinema*

Конјунктив имперфекта *(congiuntivo imperfetto): Pensavo che tu fossi contento del tuo appartamento* (РЕЦЕПТИВНО)

Stare per + infinito: *Il treno sta per partire*

**Прилози**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Основни прилози *(bene, male, molto, poco, troppo, meno, più)*, прилошки изрази за одређивање времена *(prima, durante, dopo)* и простора *(a destra, a sinistra, dritto, davanti, dietro, sotto, sopra, su, giù)*

Упитни прилози *quando? come? perché? dove?*

Грађење прилога од придева помоћу суфикса *mente*

**Речцe**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Ci, ne

**Везници**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

*e, anche, o, ma, perché, se, quando, come, siccome, appena*

**Реченица**

Обнављање и проширивање из претходних разреда

Проста и проширена реченица у потврдном и у одричном облику

Упитна реченица

Ред речи у реченици

Сложена реченица: употреба везника који уводе зависну реченицу (временску, узрочну, релативну, хипотетички период)

Хипотетички период: Реална погодбена реченица: *Se piove, prendi l’ombrello;*

*Se farà bel tempo, andremo in gita*

Иреална погодбена реченица, са имперфектом у протази и аподози: *Se arrivavi un attimo prima, incontravi Laura*

**НЕМАЧКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Властите и заједничке именице у облицима једнине и множине: *Traum - Träume, Bild - Bilder, Handy - Handys*

Именице изведене од глагола суфиксацијом и имплицитном деривацијом: *aufstehen - Aufstand, ankommen - Ankunft, umziehen - Umzug*

Именице изведене префиксацијом/префиксацијом и суфиксацијом уз усвајање одговарајућег рода на основу најфреквентнијих префикса и суфикса: *Organisation, Gründung, Freiheit*

Сложенице: *Buchmesse, Weihnachtsmarkt, Umweltschutz*

Деклинација именица страног порекла: *Organismus, Labor, Experiment, Examen...*

Именице за исказивање мерних јединица: *Liter, Gramm, Stundenkilometer, Barrel, Grad* *…*

**Придеви**

Изведени суфиксацијом од глагола, именица и прилога: *gestrig, heutig, launisch, verständnisvoll, trinkbar, zwanzigjährig, schrecklich, alkoholfrei, erfolglos, kalorienarm*

Изведени префиксацијом: *unzufrieden, demotiviert*

Сложени: *bildhübsch, steinreich*

Позитив, компаратив и суперлатив у атрибутској и прилошкој функцији - рецептивно и продуктивно: *der höchste Berg, für den besten Autofahrer, von meinem älteren Bruder, eine der schönsten Frauen, am langweiligsten, je mehr, desto besser, so gut wie...*

Најфреквентнији придеви са предлозима (*zufrieden mit, ärgerlich über, abhängig von, dankbar für, interessiert an, fertig mit*)

**Члан**

Одређени (*der, die, das*), неодређени (*ein, eine*), присвојни (*mein-,* *dein-, sein-, ihr- unser-, euer/eure, Ihr-*), показни (*dieser, diese, dieses*), негациони *(kein, keine*), неодређени (*manche, einige*).

Употреба члана у номинативу (субјекат), акузативу и дативу (директни и индиректни објекат), партитивном генитиву (*die Hälfte des Lebens*), посесивном генитиву (*die Schwester meiner Mutter, das Haus meiner Eltern*), конструкција einer/eine/einеs + генитив множине (*einer der besten Sänger, eine der populärsten Schauspielerinnen, eines der größten Länder*)

**Бројеви**

Основни и редни бројеви (*der siebte Аchte, am siebten Еrsten*)

Најфреквентнији разломци у контексту тумачења једноставних графикона и статистичких приказа (*mehr als /weniger als / knapp /über die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel, zwei Drittel*)

Децимални бројеви, степеновање, кореновање (*zwei hoch drei*, *Quadratwurzel aus/von, Kubikwurzel aus/von, die fünfte Wurzel von …)*

**Предлози**

Функционална употреба предлога за изражавање временских, просторних, узрочних и начинских односа - предлози са акузативом (*ich kaufe ein Geschenk für dich*), са дативом (*Sie arbeitet bei einem Zahnarzt)*, предлози са дативом и акузативом (*Er ist in der Schule. Sie kommt in die Schule*.), најфреквентнији предлози са генитивом (*während, wegen, statt, trotz*).

**Глаголи**

Глаголска времена: презент, претерит, перфекат, плусквамперфекат и футур слабих, јаких и неправилних глагола, помоћних и модалних глагола, глагола са наглашеним и ненаглашеним префиксима.

Глаголи са предлозима (*warten auf, denken an, träumen von, sich verabreden mit*) уз лица, ствари и појаве.

Конјунктив помоћних и модалних глагола и "*würde*" + инфинитив у функцији изражавања жеље, савета, препоруке и хипотетичког и иреалног услова у садашњости и прошлости (*Ich hätte gern... Du solltest... Wenn ich Zeit hätte, würde ich ins Kino gehen. Wenn ich* *nur am Meer wäre! Markus tut so, als ob er viel Geld hätte. Wenn ich bloß früher gekommen wäre.*).

Конјунктив плусквамперфекта у функцији изражавања жаљења за радњама које се нису одиграле (*Wenn ich bloß mehr gelernt hätte / Hätte ich bloß mehr gelernt!, Wenn ich bloß früher gekommen wäre / Wäre ich bloß früher gekommen!*)

Инфинитив са "*zu*" уз модалитетне глаголе, одређене именице и придеве, као и устаљене изразе (*Hast du noch viel zu lernen? Sie hatte keine Zeit/Lust/Möglichkeit, mit ihm darüber zu sprechen. Es ist gesund, viel Obst zu essen. Du brauchst dir keine Sorgen zu machen. Wann hat er aufgehört, Fleisch zu essen?*)

Презент и претерит пасива радње - рецептивно и продуктивно (*Dieses Buch wird viel gelesen. DDR und BRD wurden 1949 gegründet),* перфекат пасива радње - рецептивно (*Das Auto ist repariert worden.*)

Пасив презента и претерита уз модалне глаголе (*Unser Haus muss/musste verkauft werden).*

Презент и претерит пасива стања (*Die Tür ist/war geöffnet*.)

**Везници и везнички изрази**

Конјунктори и субјунктори *und, oder, aber, doch, sondern, dass, sodass, weil, denn, wenn, als, während, bis, seit, sobald, solange, bevor, damit, indem, wie, als ob, sowohl... als auch, entweder...oder, weder...noch, nicht nur... sondern auch, je...desto*

**Заменице**

Личне заменице у номинативу, дативу и акузативу, повратна заменица у дативу и акузативу, упитне заменице *welch-* и *was für ein-*, релативне заменице у номинативу, генитиву, дативу и акузативу. Неодређене заменице (*einer/eine/eins/welche*) и присвојне (*meiner/meine/meins*), негационе заменице (*keiner/keine/keins*), показне (*dieser/diese/dieses*).

**Прилози**

За време (*gestern*), место *(hier, dort*), начин (*allein*), количину (*viel, wenig*), узрок (*deshalb, darum*), заменички прилози (*woran, wofür, daran, dafür*).

**Pеченице**

Изјавне реченице, упитне реченице, независне и зависне реченице (временске, условне, намерне, начинске, жељне, условне, иреалне, компаративне, последичне). Ред речи у реченици, правило *TE- KA- MO- LO-* хијерархија прилошких одредби у реченици

**Одредбе квалитета и квантитета помоћу партикула**

*total, echt, besonders, wirklich, ziemlich, nicht so, nicht besonders, gar nicht, überhaupt nicht, sehr* (*Sie ist eine sehr fleißige Studentin. Das war eine besonders angenehme Reise.*)

**Лексикографија**

Структура једнојезичних и сликовних речника и служење њима. Упознавање са електронским лексикографским изворима. Коришћење апликација - лексикографских помагала.

**РУСКИ ЈЕЗИК**

**Именице**

Singularia и pluraliа tantum - обнављање фреквентних примера.

Род абревијатура (скраћеница).

Познатији географски називи са специфичностима у роду, броју и промени.

**Заменице**

Неодређене заменице са постфиксима *-то, -нибудь, -либо,* префиксом *кое-*; заменице *некто, нечто*

**Придеви**

Посебни случајеви образовања краћег облика придева: *большой − велик; маленький − мал; злой − зол*. Фреквентни примери простог променљивог суперлатива: *величайший, лучший, малейший*. Елатив.

**Бројеви**

Читање децимала и разломака: *0,1 ноль целых одна десятая; 0,01 ноль целых одна сотая;* *0,001 ноль целых одна тысячная; 1,1 одна целая (одно целое) одна десятая; 2,4 две целых четыре десятых; 1⁄2 одна вторая (половина); 3⁄4 три четвëртых (три четверти)*. Социјативни бројеви и бројевни прилози: *вдвоём, втроём, вчетвером.*

**Глаголи**

Глаголски придеви - активни и пасивни (грађење и употреба).

Двовидски глаголи (рецептивно). Глаголи кретања са префиксима - активно коришћење.

**Прилози**

Систематизација прилога. Исказивање опозиције место - правац паровима прилога просторног значења, као, на пример: *там − туда, здесь − сюда, где − куда* и сл.

**Предлози**

Предлози карактеристични за функционалне стилове (научни, пословни, публицистички и сл.): *ввиду, в зависимости от,* *в качестве, в процессе, в результате, вследствие, по мере, по причине, при условии* и сл. (рецептивно).

**Везници**

Везници карактеристични за функционалне стилове: *подобно тому, как; по мере того, как; в зависимости от того, как; в результате того, что; в связи с тем, что; несмотря на то, что* и сл. (рецептивно).

**Реченица**

Једночлане реченице: неодређено личне и уопштено личне. Замена неодређено личних реченица личнима и обрнуто (*В киоске продают газеты Газеты продаются в киоске*). Замена пасивних конструкција активним и обрнуто (*План выполнен заводом. Завод выполнил план*).

Непотпуне реченице: *Ты куда? Сюда! Ты очень изменился!- Разве?* *Ты прочитал этот роман? - Прочитал.*

**Реченични модели**

Реченичне моделе предвиђене за претходне разреде и даље примењивати у различитим комбинацијама. У III разреду посебну пажњу посветити (у виду вежби) моделима за исказивање следећих односа и значења:

**Субјекатско-предикатски односи**

а) Реченице са субјектом израженим конструкцијом: **номинатив + с + инструментал**: Мы с вами опять в школе.

б) Реченице с копулама: **являться, называться, служить** и сл. *Металлы являются хорошими проводниками электричества. Глина служит сырьëм для керамических изделий.*

в) Реченице са копулом **есть**

*Организм* **есть** *живое существо.*

г) Реченице са **это** у предикату

*Золото* **это** *драгоценный металл.*

д) Реченице с трпним глаголским придевом у предикату

*Лес посажен* *недавно. Проект здания создан архитектором.*

**Просторни односи**

Реченице с прилошким одредбама за место, правац и трасу

*Я там никогда не был, но очень хочу поехать туда. Северная его часть лежит за полярным кругом.*

*Авала расположена в двадцати километрах от Белграда.*

**Квантитативни односи**

а) Реченице са одредбом за меру и количину

*Был мороз в тридцать градусов.*

*Предмет весом в пять килограммов.*

б) Реченице са одредбом за приближну количину

*Я приду минут через десять.*

*В классе было учеников тридцать.*

**Атрибутивни односи**

Реченице са атрибутом израженим партиципском конструкцијом.

*Ученик, стоящий у доски, долго решает задачу.*

*Мы возьмём письменные работы,* *проверяемые преподавателем.*

*Товарищ, прочитавший новую книгу, рассказал нам еë содержание.*

*Книга, прочитанная товарищем, заинтересовала нас.*

**Ортографија**

Речи са удвојеним сугласницима. Писање речи страног порекла (*Афины, Белград, Нью-Йорк, Гаага, интервью, шоссе, джинсы*).

**Лексикологија**

Даљи рад на усвајању синонима, антонима, хомонима и паронима, као и међујезичких хомонима и паронима. Вишезначност речи и њихова семантизација. Најучесталији руски фразеологизми.

**Лексикографија**

Једнојезични речници и служење њима. Речник синонима, антонима, хомонима, фразеолошки речник, ортографски речник. Упућивање у коришћење дигиталних речника и ресурса (www.gramota.ru)

**ФРАНЦУСКИ ЈЕЗИК**

**Именичка група**

- Систематизација заменица: личних ненаглашених (укључујући и заменицу *оn*) и наглашених; заменица за директни и индиректни објекат; показних и присвојних; упитних и фреквентних неодређених; прилошких.

- Место заменица у различитим модалитетима реченица (личне, прилошке).

- Бројеви (основни, редни, апроксимативни, мултипликативни - *double*, *triple*); разломци.

- Праве неодређене заменице (*personne, rien, quelqu’un, quelque chose, tout le monde, tout*).

- Сложене упитне заменице *lequel, laquelle…*

**Глаголска група**

Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.

- Основне вредности и употребе начина, времена и перифрастичних конструкција савладаних у претходним разредима.

- Антериорни футур.

- Слагање времена (објекатске реченице, индиректно питање).

- Герундив и партицип презента.

**Предлози**

- Систематизација употребе предлога и фреквентних предложних израза.

**Прилози**

- Место прилога употребљених са простим и са сложеним временима: *beaucoup, bien, déjà, encore, enfin, peut-être, souvent, vite;*

- Прилози на *-ment* и *- amment/ - emment.*

**Модалитети и форме реченице**

Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.

- Реченица у потврдном и у одричном облику (ред речи у реченици).

- Заповедна реченица (ред речи у реченици).

- Упитна реченица (ред речи у реченици).

- Директно и индиректно парцијално питање.

**Сложене реченице**

Обнављање и проширивање знања из претходних разреда.

- Систематизација зависних реченица са фреквентним везницима: релативних, компаративних, временских, узрочних, финалних, погодбених.

- Последичне реченице са везницима *si / tellement / tant de … que.*

- Опозитивнe реченице.

- Концесивне реченице (најфреквентнији везници).

**ШПАНСКИ ЈЕЗИК**

**Фонетика и правопис:**

- Систематизација правила за писање графичког акцента

- Интонација и интерпункција

**Морфологија:**

**1. Именице:**

- Систематизација рода и броја; слагање именица уз детерминанте и придеве

- Род и број именица страног порекла (*el vector, la fuerza, el flujo electromagnético, la corriente alterna/continua, los espejos* *convexos, …)*

- Именице којима се означавају симболи (*º-grado, sin-seno, cos-coseno, tg-tangente, ctg-cotangente, Hz-hercio, W-vatio, J-julio, rad-radián,…)*

**2. Придеви:**

- Систематизација употребе (род, број, поређење, апокопа)

**3. Члан:**

- Проширење употребе одређеног и неодређеног члана

**4. Заменице:**

- Систематизација употребе наглашених облика личних заменица уз предлоге (*a mí, a ti, a él; de mí, de ti, conmigo, contigo, consigo; para mí, para ti, para él*)

- Систематизација заменица у служби правог и неправог објекта

**5. Бројеви**

- Систематизација основних бројева до 1000 и више.

- Систематизација редних бројева

- Децимални запис броја уз мерну јединицу (*1,30 g-uno coma/con treinta gramos, 2,40 mg-dos coma cuarenta miligramos, -1º C-menos un grado centígrado*)



**6. Глаголи:**

- Презент: систематизација морфолошких особености (глаголи са променама у основи *o-ue, e-ie, e-i*) и употребе презента савладане у претходним разредима

- Имперфекат: систематизација морфолошких особености имперфекта (правилни и неправилни глаголи) и употребе имперфекта савладане у претходним разредима

- Прости перфекат: систематизација морфолошких особености (глаголи са променама у 3. лицу једнине и множине и потпуно неправилни глаголи) и употребе простог перфекта савладане у претходним разредима

- Сложени перфекат: систематизација морфолошких особености сложеног перфекта (правилни и неправилни партиципи) и употребе сложеног перфекта савладане у претходним разредима

- Плусквамперфекат: морфологија плусквамперфекта и основна употреба

- Глаголске перифразе са инфинитивом и герундом: *estar / llevar / seguir + gerundio; volver a / dejar de / estar a punto de/ comenzar / empezar a + infinitive*

- Императив: морфологија заповедног начина у потврдном и одричном облику и основна употреба

**7. Квантификатори:** *demasiado, mucho, bastante, poco, alguno, ninguno, (casi) todo el mundo, la mayoría, (casi) nadie* и сл.

**Синтакса:**

- Систематизација зависно-сложених реченица у индикативу и уз инфинитив:

1) Узрочна зависна реченица уз везнике: *como, porque, es que* и сл.

2) Последична зависна реченица уз везнике: *por eso, así que* и сл.

**Творба речи:**

- Грађење именица од придева (суфикси на -IE: *superficie-superficial*; на -DAD: *velocidad-veloz, relatividad-relativo, gravedad-gravitatorio*; на O: *ángulo-angular*; на -A: *línea-lineal*, *potencia-potencial*; на -OR: *vector-vectorial*, на -ÍA: *energía-enérgico*,...)

- Грађење именица од глагола (суфикси на -A: *caída-caer;* на -MIENTO: *lanzamiento-lanzar*; на -XIÓN: *conexión-conectar*,...)

**ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ У НАСТАВИ СТРАНИХ ЈЕЗИКА**

Тематске области за све језике се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије - у сваком наредном разреду обнавља се, а затим проширује фонд лингвистичких знања, навика и умења и екстралингвистичких представа везаних за конкретну тему. Наставници обрађују теме у складу са интересовањима ученика, њиховим потребама и савременим токовима у настави страних језика, тако да свака тема представља одређени ситуацијски комплекс.

**Тематске области:**

Свакодневни живот (организација времена, послова, слободно време, путовања)

Свет рада (перспективе, образовни системи, радна места и послови)

Интересантне животне приче и догађаји

Породица (структуре породица, породични живот, породични односи)

Емотивни живот (младалачка љубав, партнерски односи, брак, развод)

Становање (врсте кућа и станова, стамбени простор и просторије и специфичности у вези са њима, становање у великим и мањим градовима и становање на селу)

Образовање и школа

Свет културе и уметности (књижевност, визуелне уметности, позориште, музика, филм)

Знамените личности из света науке, културе и уметности (историјске и савремене)

Научна достигнућа и модерне технологије (распрострањеност, примена, корист и негативне стране)

Важни историјски догађаји

Актуелни друштвени догађаји

Медији и комуникација

Друштво (социјална питања, друштвена уређења, политикa и политички живот, религија, миграције, поштовање различитости, права и обавезе појединца, разумевање, међуљудски односи, социјалне службе, добротворни рад)

Живи свет и заштита човекове околине

Храна и здравље (навике у исхрани, карактеристична јела и пића у земљама света, припремање хране, здрава исхрана, физичке активности)

Психичко и физичко здравље савременог човека (стрес, анксиозност, психосоматскe сметње, здрав живот и стил живота, итд.)

Живот адолесцената и младих људи (одрастање и сазревање, толеранција, вршњачка подршка, емпатија, проблеми, вршњачки притисак, малолетничка делинквенција, поткултурне групе, стицање самосталности)

Предузетништво (свет бизниса, млади предузетници, итд.)

Спортови и спортске манифестације

Познати градови и њихове знаменитости, региони и земље у којима се говори циљни језик

Европа и заједнички живот народа

Србија - моја домовина

Празници и обичаји у културама света

**КОМУНИКАТИВНЕ ФУНКЦИЈЕ**

Представљање себе и других

Поздрављање (састајање, растанак; формално, неформално, регионално специфично)

Идентификација и именовање особа, објеката, боја, бројева итд.

Давање једноставних упутстава и команди

Изражавање молби и захвалности

Изражавање извињења

Изражавање потврде и негирање

Изражавање допадања и недопадања

Изражавање физичких сензација и потреба

Исказивање просторних и временских односа

Давање и тражење информација и обавештења

Описивање и упоређивање лица и предмета

Изрицање забране и реаговање на забрану

Изражавање припадања и поседовања

Скретање пажње

Тражење мишљења и изражавање слагања и неслагања

Тражење и давање дозволе

Исказивање честитки

Исказивање препоруке

Изражавање хитности и обавезности

Исказивање сумње и несигурности

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Општи комуникативни циљ наставе страних језика се постиже помоћу различитих поступака, метода наставе и наставних средстава. Комуникативни приступ у настави страних језика се остварује кроз примену различитих облика рада (рад у групама и паровима, индивидуални рад, пројекти), употребу додатних средстава у настави (АВ материјали, ИКТ, игре, аутентични материјали, итд.), као и уз примену принципа наставе засноване на сложеним задацима који не морају бити искључиво језичке природе (*task-based language teaching; enseñanza por tareas; handlungsorientierter FSU*).

Савремена настава страних језика претпоставља остваривање исхода уз појачану мисаону активност ученика, поштовање и уважавање дидактичких принципа и треба да допринесе развоју стваралачког и истраживачког духа који ће омогућити ученицима да развијају знања, вредности и функционалне вештине које ће моћи да користе у даљем образовању, у професионалном раду и у свакодневном животу; формирају вредносне ставове; буду оспособљени за живот у мултикултурном друштву; овладају општим и међупредметним компетенцијама, релевантним за активно учешће у заједници и целоживотно учење.

Приликом планирања неопходно је руководити се очекиваним резултатима учења, јер су они дефинисани тако да је природна веза са стандардима, општим и међупредметним компетенцијама јасна и лако уочљива. Планирању се може приступити аналитички и синтетички. Аналитичка метода подразумева рашчлањавање програма до нивоа наставних јединица које се затим распоређују у плану за одређени временски период. Синтетичка метода препоручује обрађивање наставне грађе по ширим целинама. Да би планирање (глобално, оперативно, лекцијско) било функционално и квалитетно, треба водити рачуна о предвиђеном годишњем фонду часова, контексту у коме се реализује настава и образовним захтевима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ

- Слушање и реаговање на налоге и/или задатке у вези са текстом намењеним развоју и провери разумевања говора;

- Рад у паровима, малим и већим групама (мини-дијалози, игра по улогама, симулације итд.);

- Активности (израда паноа, презентација, зидних новина, постера за учионицу, организација тематских вечери и сл.);

- Дебате и дискусије примерене узрасту (дебате представљају унапред припремљене аргументоване монологе са ограниченим трајањем, док су дискусије спонтаније и неприпремљене интеракције на одређену тему);

- Обимнији пројекти који се раде у учионици и ван ње у трајању од неколико недеља до читавог полугодишта уз конкретно видљиве и мерљиве производе и резултате;

- Граматичка грађа добија свој смисао тек када се доведе у везу са одговарајућим комуникативним функцијама и темама, и то у склопу језичких активности разумевања (усменог) говора и писаног текста, усменог и писменог изражавања и медијације;

- Полазиште за посматрање и увежбавање језичких законитости јесу усмени и писани текстови различитих врста, дужине и степена тежине; користе се, такође, изоловани искази, под условом да су контекстуализовани и да имају комуникативну вредност;

- Предвиђена је израда два писмена задатка годишње, по један у сваком полугодишту.

КАКО СЕ РАЗВИЈАЈУ ЈЕЗИЧКЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Развој предметних компетенција се тешко може одвојити од општих и међупредметних компетенција. Колико год биле специфичне, предметне компетенције треба да доприносе да ученици успешније живе и уче. Сваки час је прилика да се развијају и предметне и међупредметне компетенције кроз добро осмишљене активности ученика које погодују трансферу знања, развијању спознајних способности ученика, побољшању њихове радне културе и примени стеченог знања у реалним животним контекстима.

**Разумевање говора**

Разумевање говора је језичка активност декодирања дословног и имплицитног значења усменог текста; поред способности да разазнаје и поима фонолошке и лексичке јединице и смисаоне целине на језику који учи, да би успешно остварио разумевање, ученик треба да поседује и следеће компетенције: дискурзивну (о врстама и карактеристикама текстова и канала преношења порука), референцијалну (о темама о којима је реч) и социокултурну (у вези са комуникативним ситуацијама, различитим начинима формулисања одређених говорних функција и др.).

Када је реч о референцијалној компетенцији, ученик треба да разуме битне елементе садржаја (главну тему и најважније споредне елементе тематике, актере и њихове међусобне односе, околности радње, заплет и епилог, хронологију дешавања у општим цртама, главне узрочно-последичне аспекте) у краћим медијски подржаним аудио и аудио-визуелним формама нa познате теме.

Тежина задатака у вези са разумевањем говора зависи од више чинилаца: од личних особина и способности онога ко слуша, укључујући и његов капацитет когнитивне обраде, од његове мотивације и разлога због којих слуша дати усмени текст, од особина онога ко говори, од намера с којима говори, од контекста и околности, повољних и неповољних, у којима се слушање и разумевање остварују, од карактеристика и врсте текста који се слуша итд.

Прогресија (од лакшег ка тежем, од простијег ка сложенијем) за ову језичку активност у оквиру програма предвиђена је, стога, на више равни. Посебно су релевантне следеће:

- присуство/одсуство визуелних елемената (на пример, лакшим за разумевање сматрају се они усмени текстови који су праћени визуелним елементима, због обиља контекстуалних информација које се аутоматски процесуирају, остављајући ученику могућност да пажњу усредсреди на друге појединости);

- дужина усменог текста (напори да се разумеју текстови дужи од три минута оптерећују и засићују радну меморију);

- брзина говора;

- јасност изговора и евентуална одступања од стандардног говора;

- познавање теме;

- могућност/немогућност поновног слушања и друго.

Уопште говорећи, без обзира на врсту текста који се слуша на страном језику, текст се лакше разуме ако поседује следеће карактеристике: ограничен број личности и предмета; личности и предмете који се јасно разликују; једноставне просторне релације (нпр. једна улица, један град) уместо неодређених формулација ("мало даље" и слично); хронолошки след; логичке везе између различитих исказа (нпр. узрок/последица); могућност да се нова информација лако повеже са претходно усвојеним знањима.

У вези са тим, корисне су следеће терминолошке напомене:

- категорије насловљене *аудио и видео материјали* подразумевају све врсте снимака (ДВД, ЦД, материјали са интернета) разних усмених дискурзивних форми, укључујући и песме, текстове писане да би се читали или изговарали и сл., који се могу преслушавати више пута;

- категорије насловљене монолошка излагања, медији (информативне и забавне емисије, документарни програми, интервјуи, дискусије), спонтана интеракција, упутства, подразумевају снимке неформалних, полуформалних и формалних комуникативних ситуација у којима слушалац декодира речено у реалном времену, то јест без могућности преслушавања/поновног прегледа аудио и видео материјала, као и реалне ситуације којима присуствује уживо у својству посматрача, гледаоца или слушаоца (предавања, филмови, позоришне представе и сл.).

Стално развијање способности разумевања говора на страном језику услов је за развој аутономије у употреби страног језика ван учионице и аутономије у учењу тог језика. Стога се у настави и учењу страног језика непрекидно ради на стицању стратешке компетенције, коју чине когнитивне и метакогнитивне стратегије, на пример (когнитивне од бр. 1 до 4, метакогнитивне под бр. 5 и 6):

1. коришћење раније усвојених знања;

2. дедуктивно/индуктивно закључивање;

3. употреба контекста;

4. предвиђање;

5. анализа и критичко расуђивање;

6. самостална контрола активности.

Како би ученици са већим успехом разумели говор на страном језику, потребно је да приликом слушања примене стратегије чија је делотворност доказана у разним ситуацијама, то јест да обрате пажњу на а) општу тему разговора или поруке, б) улоге саговорника, в) њихово расположење, г) место где се разговор одвија и д) време када се разговор одвија. Битно је, такође, да буду свесни свега што је допринело да дођу до тих информација како би се навикли да предвиде развој разговора на основу онога што су чули и на основу својих чињеничних знања; да износе претпоставке на основу контекста и тона разговора; да слушају "између речи" (као што се чита "између редова") да би разумели шта стварно мисле саговорници, јер људи не кажу увек оно што мисле; да разликују чињенице од мишљења како би постали критички слушаоци.

**Могуће комуникативне ситуације и интенције за проверу разумевања говора:**

**- Разумевање и извршавање упутстава и налога за различите активности**

Комуникативна ситуација*:* спортске активности, инструкције везане за употребу апарата, преузимање докумената или апликација на крајњи/персонални уређај, једноставније техничке информације, припремање хране, састављање предмета сачињених из делова, нпр. намештај, проналажење информација потребних за усвајање школских и других знања, сналажење у простору, проналажење траженог објекта, праћење инструкција добијених у јавном простору, путем разгласа на станицама, аеродромима, у тржним центрима итд.

**- Разумевање садржаја монолошких излагања на познате теме, узрасно примерених и у складу са личним интересовањима ученика**

Комуникативна ситуација: краћа излагања, изводи из предавања или саопштења, извештаји, кратке "исповедне" форме персонализованог карактера на основу личних искустава итд.

**- Разумевање општег смисла и најважнијих појединости информативних прилога из различитих медија (радио, телевизија, интернет) о познатим, друштвено и узрасно релевантним темама**

Комуникативна ситуација: аудио и аудио визуелни прилози радијског, телевизијског и мултимедијалног карактера - вести, репортаже, извештаји.

**- Разумевање битних елемената аудио и аудио-визуелних форми, у којима се обрађују блиске, познате и узрасно примерене теме**

Комуникативна ситуација: исечци аудио-књига дијалошког карактера, радио-драма и других радијских снимака, краћих филмова и серија; видео спотови, прилози са јутјуба итд.

**- Разумевање општег садржаја и идентификовање важнијих појединости дијалошких форми у којима учествује двоје или више говорника**

Комуникативна ситуација: кратке дискусије, размена информација између двоје и више говорника, укључујући и једноставним језичким средствима изведено преговарање, договарање, убеђивање.

**Пример листе критеријума за проверу која се може дати ученицима**

|  |  |
| --- | --- |
| **Пре слушања** |  |
| Проверио/ла сам да ли сам добро разумео/ла налог. |  |
| Пажљиво сам погледао/ла слике и наслов како бих проверио/ла да ли ми то може помоћи у предвиђању садржаја текста који ћу слушати. |  |
| Покушао/ла сам да се присетим што је могуће већег броја речи у вези са темом о којој ће бити говора. |  |
| Покушао/ла сам да размислим о томе шта би се могло рећи у таквој ситуацији. |  |
| **За време слушања** |  |
| Препознао/ла сам врсту текста (разговор, рекламна порука, вести итд.). |  |
| Обратио/ла сам пажњу на тон и на звуке који се чују у позадини. |  |
| Ослонио/ла сам се на још неке показатеље (нпр. на кључне речи) како бих разумео/ла општи смисао текста. |  |
| Ослонио/ла сам се на своја ранија искуства како бих из њих извео/ла могуће претпоставке. |  |
| Обратио/ла сам пажњу на речи које постоје и у мом матерњем језику. |  |
| Нисам се успаничио/ла када нешто нисам разумео/ла и наставио/ла сам да слушам. |  |
| Покушао/ла сам да издвојим имена лица и места. |  |
| Покушао/ла сам да запамтим тешке гласове и да их поновим. |  |
| Покушао/ла сам да издвојим из говорног ланца речи које сам онда записао/ла да бих видео/ла да ли одговарају онима које су ми познате. |  |
| Нисам се предао/ла пред тешкоћом задатка и нисам покушао/ла да погађам наслепо. |  |
| Покушао/ла сам да уочим граматичке елементе од посебног значаја (времена, заменице итд.). |  |
| **После слушања** |  |
| Вратио/ла сам се на почетак како бих проверио/ла да ли су моје почетне претпоставке биле тачне, односно да ли треба да их преиспитам. |  |
| Како бих поправио/ла своја постигнућа, убудуће ћу водити рачуна о следећем:  ........................................................................................................................... |  |

**Разумевање прочитаног текста**

Читање или разумевање писаног текста спада у тзв. визуелне рецептивне језичке вештине. Том приликом читалац прима и обрађује тј. декодира писани текст једног или више аутора и проналази његово значење. Појам "текст" односи се на различите текстуалне и мултимедијалне изворе (форуми, блогови, прилози на друштвеним мрежама и интернету) из приватног, јавног, образовног и професионалног домена.

Током читања неопходно је узети у обзир одређене факторе који утичу на процес читања, а то су карактеристике читалаца, њихови интереси и мотивација, као и намере, карактеристике текста који се чита, стратегије које читаоци користе, као и захтеви ситуације у којој се чита.

На основу намере читаоца разликујемо следеће врсте визуелне рецепције:

- читање ради усмеравања;

- читање ради информисаности;

- читање ради праћења упутстава;

- читање ради задовољства.

Како би ученици са већим успехом разумели писани текст на страном језику, потребно је да примене стратегије читања које омогућавају откривање значења непознатих речи у текстовима на познате и мање познате теме.

Током читања разликујемо и ниво степена разумевања, тако да читамо да бисмо разумели:

- глобалну информацију;

- посебну информацију;

- потпуну информацију;

- скривено значење одређене поруке.

У вези са тим, ученици треба да развију различите способности обраде текста као што су: издвајање релевантних информација, селекција информације према различитим критеријумима, уклапање нових информација у постојећа знања, трагање за новим информацијама у вези са садржајем текста и сл.

На основу ових показатеља програм садржи делове који, из разреда у разред, указују на прогресију у домену дужине текста, количине информација и нивоа препознатљивости и разумљивости и примени различитих стратегија читања.

У складу са тим, градирани су по нивоима следећи делови програма:

- разликовање текстуалних врста;

- препознавање и разумевање тематике - ниво глобалног разумевања;

- глобално разумевање у оквиру специфичних текстова;

- препознавање и разумевање појединачних информација - ниво селективног разумевања;

- разумевање једноставнијих стручних текстова;

- разумевање књижевних текстова.

**Писмено изражавање**

Писана продукција подразумева способност ученика да у писаном облику опише догађаје, мишљења и осећања, пише електронске и СМС поруке, учествује у дискусијама на блогу, резимира садржај различитих порука о познатим темама (из медија, књижевних и уметничких текстова и др.), као и да сачини краће презентације и слично.

Задатак писања на овом нивоу остварује се путем тзв. вођеног састава. Тежина задатака у вези са писаном продукцијом зависи од следећих чинилаца: познавања лексике и нивоа комуникативне компетенције, капацитета когнитивне обраде, мотивације, способности преношења поруке у кохерентне и повезане целине текста.

Прогресија означава процес који подразумева усвајање стратегија и језичких структура од лакшег ка тежем и од простијег ка сложенијем. Сваки виши језички ниво подразумева циклично понављање претходно усвојених елемената, уз надоградњу која садржи сложеније језичке структуре, лексику и комуникативне способности. За ову језичку активност у оквиру програма наставе и учења предвиђена је прогресија на више равни. Посебно су релевантне следеће ставке:

- теме (ученикова свакодневница и окружење, лично интересовање, актуелни догађаји и разни аспекти из друштвено-културног контекста, као и теме у вези са различитим наставним предметима);

- текстуалне врсте и дужина текста (формални и неформални текстови, наративни текстови и др.);

- лексика и комуникативне функције (способност ученика да оствари различите функционалне аспекте као што су описивање људи и догађаја у различитим временским контекстима, да изрази захвалност, да се извини, да нешто честита и слично у доменима као што су приватни, јавни и образовни).

**Усмено изражавање**

Усмено изражавање као продуктивна вештина посматра се са два аспекта, и то у зависности од тога да ли је у функцији монолошког излагања текста, при чему говорник саопштава, обавештава, презентује или држи предавање једној или више особа, или је у функцији интеракције, када се размењују информације између два или више саговорника са одређеним циљем, поштујући принцип сарадње током дијалога.

Активности монолошке говорне продукције су:

- јавно обраћање путем разгласа (саопштења, давање упутстава и информација);

- излагање пред публиком (јавни говори, предавања, презентације, репортаже, извештавање и коментари о неким културним догађајима и сл.).

Ове активности се могу реализовати на различите начине и то:

- читањем писаног текста пред публиком;

- спонтаним излагањем или излагањем уз помоћ визуелне подршке у виду табела, дијаграма, цртежа и др.

- реализацијом увежбане улоге или певањем.

Зато је у програму и описан, из разреда у разред, развој способности општег монолошког излагања које се огледа кроз описивање, аргументовање и излагање пред публиком.

Интеракција подразумева сталну примену и смењивање рецептивних и продуктивних стратегија, као и когнитивних и дискурзивних стратегија (узимање и давање речи, договарање, усаглашавање, предлагање решења, резимирање, ублажавање или заобилажење неспоразума или посредовање у неспоразуму) које су у функцији што успешнијег остваривања интеракције. Интеракција се може реализовати кроз низ активности, на пример: размену информација, спонтану конверзацију, неформалну или формалну дискусију, дебату, интервју или преговарање, заједничко планирање и сарадњу.

Стога се и у програму, из разреда у разред, прати развој говора кроз следеће активности усмене интеракције:

- разумевање изворног говорника;

- неформални разговор;

- формална дискусија;

- интервјуисање;

- усклађивање интонације, ритма и висине гласа (са комуникативном намером и са степеном формалности говорне ситуације).

**Социокултурна компетенција**

Социокултурна компетенција представља скуп знања о свету уопште, као и о сличностима и разликама између властите заједнице ученика и заједница чији језик учи. Та знања се односе на све аспекте живота једне заједнице, од свакодневне културе (навике, начин исхране, радно време, разонода), услова живота (животни стандард, здравље, сигурност) и умећа живљења (тачност, конвенције и табуи у разговору и понашању), преко међуљудских односа, вредности, веровања и понашања, до паравербалних средстава (гест, мимика, просторни односи међу саговорницима итд). За развој социокултурне компетенције је од пресудног значаја промишљање различитих карактеристика које одликују властиту језичку заједницу и заједнице чији се језик учи како би се оне боље разумеле, протумачиле и процениле. Разумевање узајамне повезаности различитих феномена, као што је на пример међуутицај природног окружења и људских делатности (нпр. на који начин медитерански рељеф и клима утичу на специфичне друштвене активности народа које те регије настањују, те како човек својим активностима утиче на окружење у коме живи) или прошлих и садашњих друштвено-политичких догађаја (нпр. освајање Америке у Новом веку и тренутна доминација одређених европских језика у глобалним размерама), услов је за систематичан развој социокултурне компетенције, али и других кључних компетенција. Примарно се развија кроз активно укључивање у аутентичну усмену и писану комуникацију (слушање песама, гледање емисија, читање аутентичних текстова, разговор, електронске поруке, СМС, друштвене мреже, дискусије на форуму или блогу итд.), као и истраживање тема које су релевантне за ученика у погледу његовог узраста, интересовања и потреба.

У тесној вези са социокултурном компетенцијом је и интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између говорних заједница у којима се ученик креће (како у матерњем језику/језицима, тако и у страним језицима које учи). Интеркултурна компетенција такође подразумева и развијање радозналости, толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене, то јест, развој интеркултурне личности.

**Медијација**

Медијација представља активност у оквиру које ученик не изражава сопствено мишљење већ преузима улогу посредника између особа које нису у стању или могућности да се непосредно споразумевају. На овом нивоу образовања, медијација може бити усмена, писана или комбинована, неформална или полуформална, и укључује, на Л1 или на Л2, сажимање текста, његово експликативно проширивање и превођење. Превођење се у овом програму третира као посебна језичка активност која никако не треба да се користи као техника за усвајање било ког аспекта циљног језика предвиђеног комуникативном наставом нити као елемент за вредновање језичких постигнућа - оцењивање (нпр. за проверу разумевања говора или писаног текста). Превођење подразумева развој знања и вештина коришћења помоћних средстава (речника, приручника, информационих технологија итд.) и способност изналажења језичких и културних еквивалената између језика са којег се преводи и језика на који се преводи. Поред поменутог, у склопу те језичке активности користе се одговарајуће компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају у оквиру језичке активности медијације (на пример перифраза, парафраза и друго), о којима је такође потребно водити рачуна у настави и учењу.

**Пројектна настава**

Пројектна настава је облик образовно-васпитног рада којим се развијају међупредметне компетенције уз употребу информационо-комуникационих технологија. Резултат пројекта је продукт који има јасну употребну и/или васпитну вредност. Пројекти могу бити организовани на нивоу одељења, разреда, школе или у сарадњи више школа. Развијају се кроз следеће фазе: планирање (одабир тема, постављање циља, доделa улога, поделa активности...); реализацијa пројектних активности; презентовање/промовисање пројекта; евалуацијa и рефлексијa о пројекту. Резултати рада се могу анализирати у оквиру одељења, али и промовисати на изложбама, приредбама, на друштвеним мрежама и дигиталним платформама, гостовањима на локалној телевизији, у школском часопису и др. Пројектна настава је усмерена на развој осамостаљивања ученика у процесу рада и учења, осећаја за личну одговорност за реализацију пројекта, социјалних и комуникацијских вештина, самопоуздања, самосталности у доношењу одлука, као и на стицање дуготрајнијег знања, вештина и навика, критичког односа према сопственом и туђем раду, способности решавања проблема, систематичнијем овладавању програмских садржаја.

**Интердисциплинарност у настави страних језика**

Општа препорука је да наставник страног језика сарађује са наставницима нејезичких предмета. У наведеној сарадњи могуће је применити, поред техника и начина рада пројектне наставе, и стратегије и технике рада који су својствени тзв. настави CLIL (енгл. *Content and Language Integrated Learning*), а која подразумева интегрисано усвајање страног језика и нејезичког садржаја других предмета. Важно је истаћи да овај облик наставе подстиче развој језичких компетенција ученика на страном и на матерњем језику у контексту нејезичких предмета те је стога циљ овакве наставе достићи академске језичке компетенције на оба језика и тако усмерити ученика ка даљем, целоживотном учењу и усавршавању како у локалној средини, тако и у ширем, међународном контексту.

Овакав интердисциплинарни контекст употребе страног и матерњег језика омогућава употребу аутентичног и разноврсног дидактичког материјала који је у вези са различитим нејезичким садржајима. Тако на пример, описивање неког природног или друштвеног феномена, као и дискусија о резултатима одређеног експеримента пружају ученику аутентичан контекст у коме ће фокус наставе бити, пре свега, на употреби страног језика и остваривању комуникације на страном језику. На овај начин ће се омогућити ученику да користи страни језик без страха од грешака јер је фокус на преношењу значења те се тако циљни (страни) језик користи за комуникативне циљеве, а не само као предмет учења.

УПУТСТВО ЗА ТУМАЧЕЊЕ ГРАМАТИЧКИХ САДРЖАЈА

Настава граматике, с наставом и усвајањем лексике и других аспеката страног језика, представља један од предуслова овладавања страним језиком. Усвајање граматике подразумева формирање граматичких појмова и граматичких структура код ученика, изучавање граматичких појава, формирање навика и умења у области граматичке анализе и примене граматичких знања, као прилог изграђивању и унапређивању културе говора.

Граматичке појаве треба посматрати са функционалног аспекта тј. од значења према средствима за његово изражавање (функционални приступ). У процесу наставе страног језика у што већој мери треба укључивати оне граматичке категорије које су типичне и неопходне за свакодневни говор и комуникацију, и то кроз разноврсне моделе, применом основних правила и њиховим комбиновањем. Треба тежити томе да се граматика усваја и рецептивно и продуктивно, кроз све видове језичких активности (слушање, читање, говор и писање, као и превођење), на свим нивоима учења страног језика, према јасно утврђеним циљевима и задацима, стандардима и исходима наставе страних језика.

Граматичке категорије које се изучавају у гимназији разврстане су у складу са Европским референтним оквиром за живе језике за сваки језички ниво (од нивоа Б1 до нивоа Б2 за први страни језик) који подразумева прогресију језичких структура према комуникативним циљевима: од простијег ка сложенијем и од рецептивног ка продуктивном. Сваки виши језички ниво подразумева граматичке садржаје претходних језичких нивоа. Цикличним понављањем претходно усвојених елемената, надограђују се сложеније граматичке структуре. Наставник има слободу да издвоји граматичке структуре које ће циклично понављати у складу са постигнућима ученика, као и потребама наставног контекста.

Главни циљ наставе страног језика јесте развијање комуникативне компетенције на одређеном језичком нивоу, у складу са статусом језику и годином учења. С тим у вези, уз одређене граматичке категорије стоји напомена да се усвајају рецептивно, док се друге усвајају продуктивно.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Процес праћења и вредновања може започети иницијалним (или: дијагностичким) оцењивањем. Овим се установљује колико ученик влада пређашњим градивом неопходним за даље учење страног језика. На основу иницијалног теста наставник ће лакше планирати и организовати процес учења, па и индивидуализовати приступ ученицима.

**Формативно оцењивање**, којим се вреднују ученикова постигнућа, у начелу треба да подржава и ученика и учење. Оно треба да се спроводи чешће, и да буде интерактивно, то јест да и ученици учествују у оцењивању: њихово самопроцењивање и узајамно процењивање треба да буде део укупног процеса оцењивања. Циљ тога је да се код ученика подстакне самосталност и одговорност. Наставник притом добија увид у то како ученик учи, прикупља информације о постигнућима, и на том основу модификује наставу и остале активности. Формативно оцењивање олакшава наставнику и да утврди критеријуме за вредновање постигнућа. Наставник ученику током праћења његовог рада и активности мора пружати повратне информације како би му помогао да постигне предвиђени исход. Формативно оцењивање даће и самом наставнику назнаке о квалитету његовог рада и ефикасности примењених метода.

**Сумативним оцењивањем** вреднује се резултат учења. Овакво оцењивање спроводи се периодично, на крају појединих делова програма и по завршетку читавог програма. Оријентисано на прошлост, оно сумира постигнућа до тренутка оцењивања. Сумативним оцењивањем наставник ће утврдити да ли је ученик постигао предвиђене резултате, то јест исходе учења.

Наставник треба нарочито да подржи саморефлексију код ученика: потребно је да ученик у одређеној мери објективно процењује шта зна, уме и може. Такође треба подстицати вршњачко учење, тј. сарадњу међу ученицима при утврђивању градива, усвајању новог, раду на пројектним задацима итд. Модалитети и квалитет те сарадње даваће наставнику шири увид у сопствени рад и у напредак ученика.

Најзад, у процесу наставе вреднује се и рад наставника, како путем самопроцењивања тако и путем анкетирања ученика.

Ниједан начин вредновања није потпуно објективан; зато их треба комбиновати, да би се стекла што веродостојнија слика о раду, постигнутим исходима и стеченим компетенцијама ученика, као и о раду и дидактичким методама наставника.

КАКО СЕ ПРАТИ И ВРЕДНУЈЕ РАЗВОЈ ЈЕЗИЧКИХ КОМПЕТЕНЦИЈА

Нека правила и поступци у процесу праћења и процењивања компетенција код ученика:

- Развој компетенција наставници прате заједно са својим ученицима.

- Наставници сарађују и заједнички процењују развој компетенција код својих ученика.

- Процес праћења је по карактеру пре формативан него сумативан.

- У проценама се узимају у обзир разноврсни примери који илуструју развијеност компетенције.

- У праћењу се узимају у обзир и самопроцене ученика и вршњачке процене, а не само процене наставника.

- Велики значај се придаје квалитативним, уместо претежно квантитативним подацима и показатељима.

- Процена садржи опис јаких и слабијих страна развијености компетенције и предлоге за њено даље унапређивање, а не само суд о нивоу развијености.

**ХЕМИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **54 часа теорије + 20 часова вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| 2.ХЕ.1.1.6. Саставља хемијске једначине једноставних реакција и, на основу њих, сагледава  односе између масе, количине и броја честица реактаната и производа  2.ХЕ.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу  реактаната (сировина) и одређује принос реакције.  2.ХЕ.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.  2.ХЕ.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкохоле према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкохоле и карбоксилне киселине према броју функционалних група.  2.ХЕ.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етин, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.  2.ХЕ.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адиција), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).  2.ХЕ.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, амине, нитроједињења и органска једињења са сумпором.  2.ХЕ.3.3.2. Класификује амине према броју алкил-група везаних за атом азота на примарне, секундарне и терцијарне.  2.ХЕ.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације.  2.ХЕ.3.3.4. Предвиђа, испитује огледима и објашњава физичка својства органских једињења на основу структуре угљоводоничног низа, функционалне групе и међумолекулских интеракција.  2.ХЕ.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адиција, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција. | | - опише заступљеност органских супстанци у живим и неживим системима, порекло органских загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину;  - повезује физичкa и хемијска својства органских једињења са њиховим саставом, честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;  - разликује класе органских једињења на основу резултата класичне и инструменталне анализе;  - изолује и пречишћава органске супстанце одговарајућим методама;  - испитује огледима физичка и хемијска својства органских супстанци;  - именује и хемијским формулама прикаже представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије;  - класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима представника сваке класе;  - објасни и илуструје хемијским једначинама повезаност различитих класа органских једињења;  - саставља једначине хемијских реакција органских једињења и према њима израчунава масе, количине и запремине реактаната и производа хемијске реакције;  - објасни састав и својства органских супстанци у комерцијалним производима, њихово добијање и значај у свакодневном животу;  - анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и према принципима зелене хемије и одрживог развоја, критички процењује утицај хемије и хемијске производње на појединца, друштво и окружење;  - безбедно по себе и друге рукује лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама;  - одлаже и складишти супстанце сагласно принципима зелене хемије;  - демонстрира одговоран однос према здрављу и животној средини у складу с принципима одрживог развоја;  - на примерима идентификује једињења интерпретацијом NMR и IR спектара;  - квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту. | **1. ПОЈМОВНИ ОКВИР ЗА УЧЕЊЕ ОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ** |
| Увод у хемију угљеника.  Хемијска веза и међумолекулске интеракције.  Геометрија молекула. Хибридизација.  Формуле и структуре органских супстанци.  Карактеристике органских реакција.  Номенклатура органских једињења.  Стехиометријска израчунавања на основу хемијских једначина.  **Демонстрациони огледи:**  Модели молекула, формуле и називи органских једињењa.  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  1. Правила рада у лабораторији. Општи услови за рад у лабораторији за органску хемију.  2. Поређење својстава органских и неорганских супстанци (растворљивост, електропроводљивост, реакције сагоревања, разлике у температури топљења натријум-хлорида и лимунске киселине или шећера итд.). |
| **ОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ** |
| Природне и синтетичке органске супстанце. Нафта, земни гас, угаљ, биомолекули. Комерцијалне органске супстанце (гума, најлон, полиамиди, полимери, пластичне амсе).  **Демонстрациони огледи:**  Демонстрирање узорака органских супстанци.  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  Методе изоловањa и пречишћавањa органских супстанци.  1. Прекристализација бензоеве киселине  2. Екстракција кофеина из црног чаја. |
| 2.ХЕ.3.3.6. Испитује огледима и објашњава хемијска својства алкохола, разлику у реактивности примарних, секундарних и терцијарних алкохола, као и разлику између алдехида и кетона на основу реакција оксидације слабим оксидационим средствима.  2.ХЕ.3.3.7. Објашњава утицај структуре и утицај удаљене групе на киселост и базност органских једињења; пореди киселост алкохола, фенола и карбоксилних киселина, базност амина и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.  2.ХЕ.3.3.8. Наводи својства и примену органских једињења са сумпором и упоређује њихова физичка и хемијска својства са својствима одговарајућих органских једињења са кисеоником.  2.ХЕ.3.3.9. Користи тривијалне називе за основне представнике хетероцикличних једињења (пирол, фуран, тиофен, пиран, пиридин, пиримидин, пурин); објашњава физичка и хемијска својства ових једињења, наводи њихов значај и распрострањеност у природи и описује њихову практичну примену.  2.ХЕ.3.3.10. Изводи огледе којима доказује елементе који улазе у састав органских једињења; примењује методе изоловања и пречишћавања природних производа (дестилација, екстракција, кристализација, хроматографија).  2.ХЕ.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине. | |  | **СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ** |
| Функционалне групе и класе органских једињења.  Реакције супституције, адиције и елиминације.  Електрофили и нуклеофили. Хомолитичко и хетеролитичко раскидање ковалентне везе - карбокатјони и карбоанјони.  Квалитативна органска анализа.  Принципи одређивања структуре органских једињења инструменталним методама. Масена и инфрацрвена спектроскопија, ултраљубичаста-видљива спектроскопија и нуклеарна магнетна резонанца.  **Демонстрациони огледи:** Елементална анализа.  Доказивање угљеника и водоника жарењем органског једињена; доказивање угљеника и водоника бакар-оксидом и дејством концентроване сумпорне киселине; доказивање азота натријум-хидроксидом, доказивање сумпора реакцијом са олово(II)-ацетатом и халогених елемената Бајлштајновом пробом.  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  Идентификација органских једињења методама спектралне анализе ̶ основне карактеристике и тумачење спектара. |
| **УГЉОВОДОНИЦИ И ЊИХОВИ ХАЛОГЕНИ ДЕРИВАТИ** |
| Класе и номенклатура.  Врсте изомерије. Структурни изомери. Конформациона изомерија.  Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника.  Примена и индустријско добијање.  Халогени деривати угљоводоника Циклични засићени и незасићени угљоводоници.  Ароматични угљоводоници.  Алакадиени. Полимери.  **Лабораторијскe вежбe - 2 часа**  Добијање угљоводоника (метана и етена) и испитивање њихових својстава: растворљивост (алкана и алкена у води и органском раставарачу); реакције метана (или хексана) и етена (или хексена) са закишељеним раствором калијум-перманганата и бромном водом, изоловање и доказивање незасићених угљоводоника из коре цитрусног воћа, добијање терцбутил-хлорида.  **Лабораторијскe вежбe - 2 часа**  Одређивање структуре угљоводоника и халогених деривата угљоводоника на основу IR и NMR спектрара. |
| **ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ** |
| Класе и номенклатура.  Врсте изомерије.  Физичка и хемијска својства алкохола, фенола, етара, карбонилих једињења и карбоксилних киселина.  Хемијске реакције кисеоничних органских једињења.  Примена и добијање у индустрији.  **Демонстрациони огледи:**  Грађење алкохолата.  **Демонстрациони огледи:**  Својства двохидроксилних и трохидроксилних алкохола. Дехидратација глицерола, добијање глицерата бакра, етилен-гликол: својства полихидроксилних алкохола као антифриза  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  Алкохолно врење, испитивање растворљивости алкохола, сагоревање етанола, одређивање структуре алкохола-Лукасов тест, оксидација примарних ("алко-тест"), секундарних и терцијарних алкохола калијум-дихроматом, јодоформска реакција, испитивање растворљивости етара.  **Лабораторијска вежба - 3 часа**  Растворљивост карбонилних једињења (ацет-алдехид и ацетон) у води и органским растварачима. Оксидација алдехида и кетона калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини, реакција алдехида са Фелинговим и Толенсовим реагенсом.  Растворљивост карбоксилних киселина у води и органским растварачима; упоређивање киселости и дејство карбоксилних киселина на метале, базe и натријум-хидрогенкарбонат;  добијање етанске киселине из њених соли дејством минералних киселина; добијање естара, добијање сапуна.  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  Одређивање структуре органских кисеоничних једињења на основу IR и NMR спектра. |
|  | |  | **ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С АЗОТОМ И СУМПОРОМ** |
| Класе и номенклатура.  Изомерија. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором.  Примена.  Хетероциклична једињења.  Боје и пигменти.  **Лабораторијске вежбе - 2 часа**  Одређивање структуре органских једињења азота и сумпора на основу и IR и NMR спектра. |
| **ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ** |
| Рециклирање. Биоотпад.  Медицински отпад, прехрамбени отпад.  Одржива производња. Циркуларна економија.  Управљање отпадом.  Зелена хемија.  **Лабораторијске вежбе - 1 час**  Рециклирање.  Екстракција и хроматографија природних боја из биоотпада. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Препоручени број часова по темама:

Појмовни оквир за учење органске хемије - 6

Органске супстанце у неживој и живој природи - 2

Својства и класификација органских супстанци - 6

Угљоводоници и њихови халогени деривати - 13

Органска једињења с кисеоником - 18

Органска једињења са азотом и сумпором - 6

Органске загађујуће супстанце - 3

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области органске хемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајима хемије. Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства органских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу са структуром молекула.

Лабораторијске вежбе се организују с половином одељења, а ученици их изводе у пару или групи до четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално се активирају у планирању, реализацији, елаборирању и тумачењу резултата експеримената.

**Појмовни оквир за учење органске хемије**

У оквиру теме ученици треба да стекну знања о разлици органске и неорганске хемије као и о томе да је органска хемија хемија угљеника. Потребно је да схвате процес кружења угљеника у природи. Очекује се да повежу бројност органских једињења са својствима атома угљеника, начинима међусобног повезивања атома угљеника у органским једињењима и да повежу просторни распоред атома у молекулу на основу хибридизације угљениковог атома, типа везе у молекулу. Кроз рачунске задатке треба да израчунају количине супстанци које учествују у реакцији и принос реакције, као и да на основу података о елементарном саставу израчунавају емпиријске и молекулске формуле супстанци. Рачунски задаци требају бити заступљени у областима угљоводоници, органска једињења са кисеоником и органска једињења са азотом и сумпором. Такође ученици треба да се оспособе за састављање модела молекула, писање формула једињења (молекулских, структурних, рационалних, емпиријских) и именовање истих по IUPAC номенклатури.

У оквиру лабораторијске вежбе ученици треба да упореде састав и својства органских једињења познатих из свакодневног живота и претходно учених неорганских једињења, и да примењују правила безбедног рада у лабораторији.

**Органске супстанце у неживој и живој природи**

Ученици треба да стекну знање о заступљености органских супстанци у неживој и живој природи, хемијском саставу фосилних горива, да објашњавају њихово порекло у литосфери, као и њихов значај (сировине) за добијање многих органских комерцијалних производа. Информативно разматрају заступљеност органских супстанци у живим системима, подсећају се градива хемије претходно ученог у 8. разреду основне школе, као и градива биологије о њиховом елементарном саставу и улогама у живим системима. Такође, ученици треба да сазнају о хемијском саставу и значају синтетичких комерцијалних органских супстанци (лекови, боје, вештачка влакна...), као и о структури и примени органских полимера (пластика, гума, најлон и др.).

Извођењем демонстрационих огледа ученици треба да се упознају са различитим органским супстанцама. У ту сврху могу се користити и природне и синтетичке органске супстанце: бензоева киселина, воћни естри, n-хексан, ацетон и др. У оквиру лабораторијске вежбе ученици развијају вештине и овладавају методама изоловања и пречишћавања органских супстанци.

**Својства и класификација органских супстанци**

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

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

На основу познавања својстава функционалних група и карактеристика хемијских веза (поларност), ученици могу да претпоставе тип хемијске реакције (адиција, супституција, елиминација), којима дата класа једињења подлеже и да пишу хемијске једначине типичних хемијских реакција. Ученици разматрају појмове слободни радикали, хетеролиза и хомолиза хемијске везе, нуклеофили и електрофили са аспекта механизма хемијске реакције. На овом месту од њих се очекује да на основу својстава реагенаса и хемијских веза у молекулу супстрату претпоставе где се хемијске реакције дешавају, тј. на који начин се хемијске везе раскидају и успостављају.

Ученици треба да сазнају о квалитативној органској анализи и методама индентификације органских молекула на основу њихових карактеристичних спектара, о масеној спектрометрији, ултраљубичастој-видљивој спектроскопији, инфрацрвеној спектрометрији, нуклеарној магнетној резонанцији са аспекта значаја ових метода и принципа индентификације једињења на основу изгледа IR и NMR спектара. У том смислу потребно је да одабрани примери спектара буду очигледни и илустративни. У каснијим наставним темама за сваку класу органских једињења ученици добијају примере IR и NMR спектара - типичне примере класа једињења и развијају вештине интерпретације спектара у домену препознавања функционалних група.

У оквиру демонстрационих огледа ученици треба да се упознају са једноставним принципима елементарне анализе органских супстанци, односно одређивање елементарног састава (одређивање угљеника, водоника, азота, сумпора и халогена). На часовима лабораторијских вежби ученике треба упознати са основама тумачења инфрацрвених и НМР спектара.

**Угљоводоници**

У оквиру теме ученици класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. Ово треба да буде основа за именовање органских једињења. На основу назива по IUPAC номенклатури самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури узимајући у обзир правила номенклатуре. Ученици треба да се подсете градива опште хемије и објашњавају и илуструју sp3, sp2 и sp хибридизацију у молекулима једноставнијих угљоводоника (метан, етан, етен, етин, 1,3-бутадиен, 1,2-пропандиен, бензен, циклохексан). На основу хибридизације атома угљеника и углова веза у молекулима угљоводоника идентификују и илуструју врсте изомерије, као и да разликују различите врсте изомерије угљоводоника. Користећи карактеристична физичка и хемијска својстава уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника.

Приликом изучавања својстава угљоводоника од ученика се очекује да повежу хемијску реактивност са структуром молекула, да самостално пишу једначине хемијских реакција сагоревања, крековања, супституције, адиције, елиминације, полимеризације. Код ароматичних угљоводоника потребно је да повежу стабилност бензена са структуром његовог молекула, односно са цикличним распоредом π-електрона. Ученици треба да опишу номенклатуру супституисаних бензена (о-, m- и p-положај супституената). Очекује се да ученици самостално пишу реaкције оксидације супституисаних бензена (толуен) и реaкције супституције бензена - халогеновања, нитровања и сулфоновања.

Лабораторијским вежбама ученици би требало да уочавају разлике у физичким и хемијским својствима угљоводоника, утицај присуства двоструке везе на реактивност. У току лабораторијских вежби ученици изводе реакције којима доказују незасићене угљоводонике и њихове деривате и синтетишу алкил-халогениде. Такође, у оквиру вежбе од ученика се очекује да одреде структуру угљоводоника и халогених деривата угљоводоника интерпретирањем IR и NMR спектара.

**Органска једињења с кисеоником**

Ученици објашњавају разлике у реактивности алкохола и фенола на основу начина везивања функционалне групе, тј. да је хидроксилна функционална група код алкохола везана за алкил-, а код фенола за арил-групу. Етре посматрају као једињења код којих су за атом кисеоника везане алкил- или арил- групе, а алдехиде од кетона разликују на основу тога да ли је карбонилна група везана за алкил- (или арил-) групу и водоник, или за алкил-, или арил-групе. Карбоксилне киселине идентификују према карбоксилној функционалној групи и објашњавају како заменом хидроксилне групе у карбоксилној групи настају деривати карбоксилних киселина. Објашњавају оксидациони низ кисеоничних једињења, тј. да се оксидацијом алкохола добијају карбонилна једињења а њиховом даљом оксидацијом карбоксилне киселине.

Очекује се да ученици објасне и упореде физичка својстава различитих органских једињења са кисеоником (температуре топљења и кључања, растворљивост у води) на основу познавања структура молекула, поларности и међумолекулских интеракција. При објашњавању физичких својстава (температуре топљења и кључања, растворљивост у води), ученици примењују знања о хемијским везама и међумолекулским интеракцијама, о утицају поларности функционалне групе и дужине угљоводоничног низа. Користећи IUPAC номенклатуру ученици треба да именују органска кисеонична једињења, као и да користе и уобичајене (тривијалне) називе органских супстанци које имају примену у свакодневном животу. Важно је да ученици наводе значај и примену кисеоничних органских једињења у свакодневном животу (укључујући и злоупотребу): метанола, етанола, етилен-гликола, глицерола, ацетона, сирћетне киселине и др.

Ученици треба да класификују алкохоле према различитим критеријумима: према броју хидроксилних група и врсти атома угљеника за који је везана хидриксилна група. Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче поступак добијања натријум-алкохолата. Писањем једначина нуклеофилних супституционих реакција алкохола са халогеноводоничним киселинама, ученици повезују алкохоле са халогеним дериватима угљоводоника. У оквиру лабораторијских вежби ученици уочавају да се у току алкохолног врења од шећера добијају алкохол етанол и угљен-диоксид, затим треба да испитају растворљивост алкохола и етара (растварањем етанола и диетил-етра (или петрол-етра) у води и органским растварачима). Сагоревањем алкохола треба да уоче да етанол сагорева потпуно до угљен-диоксида и воде. Огледима ученици треба да уоче да се оксидацијом примарних алкохола добијају алдехиди, секундарних кетони, а да терцијарни алкохоли не подлежу оксидацији, а да Лукасовим тестом проверавају реактивност алкохола. Кроз демонстрационе огледе ученици треба да уоче својства двохидроксилних и трохидроксилних алкохола.

Важно је да уоче да су хемијска својства фенола условљена структуром, да објасне киселост фенола и реакције електрофилне ароматичне супституције на бензеновом прстену и да ова знања доведу у корелацију са супституисаним ароматичним угљоводоницима. Од ученика се очекује да наводе значај фенола и описују примену, као и последице загађења животне средине, јер је фенол најчешћа загађујућа супстанца воде.

Ученици би требало да знају како поларност карбонилне групе утиче на физичка и хемијска својства алдехида и кетона, и да на основу структуре и поларности карбонилне групе претпоставе тип хемијске реакције (нуклеофилна адиција). Очекује се да објашњавају како настају полуацетали, да то повежу са постојањем моносахарида у облику цикличних полуацетала, као и да објасне другачији тип реакције у којој настају ацетали (нуклеофилна супституција). У оквиру теме ученици би требало да уче о поступцима добијања алкохола, укључујући Грињарову реакцију. Такође у синтетичком погледу реакција алдолне адиције и кондензације је веома значајна, јер се угљеников низ продужава за два C-атома (заступљена је и у метаболизму). Поред тога, објашњавају како се редукцијом алдехида добијају примарни, а редукцијом кетона секундарни алкохоли. Практичан значај алдехида и кетона ученици разматрају са становишта својства и примене (метанала, етанала, ацетона...). У лабораторијским вежбама ученици испитују растворљивост алдехида и кетона, оксидацију алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини, затим оксидацију алдехида благим оксидационим средствима (реакцијом са Толенсовим и Фелинговим реагенсом).

Објашњавају физичка својстава карбоксилних киселина на основу поларности функционалне групе и могућности грађења водоничне везе, упоређују и објашњавају киселост карбоксилних киселина, алкохола и фенола, и то илуструју хемијским једначинама (реакције са металом, базом и карбонатним солима). Од ученика се очекује да објасне како присуство халогена у угљоводоничном низу утиче на дисоцијацију карбоксилне киселине. Разматрање хемијских реакција карбоксилних киселина обухвата редукцију карбоксилних киселина, реакцију декарбоксилације, добијање деривата карбоксилних киселина. У наставку учења о дериватима карбоксилних киселина, ученици представљају хемијским једначинама реакција хидролизе, амонолизе и алкохолизе. Хидролизу естара ученици могу повезати и са применом у свакодневном животу. У току лабораторијских вежби ученици добијају етанску киселину из њених соли, испитују растворљивост карбоксилних киселина у води и органским растварачима, упоређују киселост и дејство карбоксилних киселина на метале, базe, NaHCO3, изводе реакцију естерификације и добијају сапун хидролизом масти или уља. Такође у оквиру лабораторијских вежби од ученика се очекује да одређују структуру органског кисеоничног једињења интерпретирањем IR и NMR спектара.

**Органска једињења са азотом и сумпором**

Органска једињења са азотом и сумпором ученици класификују на основу функционалних група, пишу формуле и називе нитро-једињења, амина, амонијум-соли и тиола. О физичким својствима ученици могу учити кроз заједнички преглед, а затим разматрати разлике у хемијским својствима. Од реакција препоручују се реакције грађења меркаптида, дисулфида, грађења амонијум-соли, доказа структуре амина са нитритном киселином. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени ових супстанци, и да их повезују са структуром и својствима супстанци. Описују номенклатуру и пишу формуле основних представника хетероцикличних једињења са једним или два кондезована прстена. Потребно је нагласити да су хетероциклична једињења у основи нуклеотида и неких важних биомолекула (хемоглобина, хлорофила, витамина Б12, билирубина...).

Лабораторијски рад ученика у оквиру ове теме обухвата да одреде структуру једињења са сумпором и азотом интерпретирањем IR и NMR спектара.

**Органске загађујуће супстанце**

При разматрању загађивања животне средине ученици би требало да сагледају сложеност проблема, да он обухвата узрок, интензитет, трајање, здравствене, еколошке, економске, естетске и друге ефекте, а да производња хране, енергије, лекова, материјала, неопходних за опстанак човека, обухвата поступке и хемијске реакције у којима настају потребни производи, а уз њих и супстанце које се могу означити као отпад, због чега се све више различитих супстанци може наћи у природи. Потребно је да ученици уочавају да супстанце доспевањем у животну средину, зависно од њихових физичких и хемијских својстава, могу изазвати промене, мањег или већег интензитета, као и да почетна промена може покренути серију других промена. Ученици би требало да идентификују загађујуће органске супстанце које могу изазвати нарушавање квалитета животне средине и изворе загађивања, тј. места на којима оне улазе у животну средину (димњак, излазне цеви отпадне воде, незаштићене депоније отпадног материјала). У разматрању процеса изазваних загађујућим супстанцама, важно је да ученици уочавају да се за сагледавање њиховог утицаја на животну средину морају узети у обзир и бројни природни фактори (промена температуре, кретање ваздуха, промена влажности ваздуха, кретање воде, итд), као и интеракције до којих долази између загађујућих супстанци, да је потребно пратити међусобну повезаност процеса у животној средини, да промена у једном сегменту животне средине изазива одређене промене у свим осталим сегментима. У оквиру теме потребно је да ученици разматрају мере које се могу предузети у циљу спречавања загађивања ваздуха, воде и земљишта.

Ученици би требало да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат, тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и да све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

Лабораторијски рад ученика у оквиру ове теме обухвата екстракцију и хроматографија природних и вештачких боја из биоотпада.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, објашњавају начин решавања проблема или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

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

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

**БИОЛОГИЈА**

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и jeзичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодносе и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред  Недељни фонд часова  Годишњи фонд часова | **Трећи**  **3**  **111** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМA и кључни појмови садржаја** |
| 1.2.1. Зна основне чињенице о грађи ћелија и метаболичким процесима који се у њима одвијају; познаје различите типове ћелија; зна хијерархију нивоа организације живих система и разуме њихову повезаност.  2.2.1. Уме да објасни структурну и функционалну повезаност основних ћелијских процеса и разуме разлоге ћелијске диференцијације.  3.2.1 Разуме да динамику ћелијских процеса условљавају како чиниоци ван ћелије (унутар организма али и из спољашње средине) тако и унутарћелијски чиниоци (генетска регулација метаболизма).  2.3.1. Повезује структуре и функције важних биолошких макромолекула (нуклеинских киселина и протеина).  3.3.1. Разуме молекуларне основе наслеђивања.  2.БИ.2.2.2. Зна детаље грађе човека и уме то знање да користи у свакодневном животу а посебно ради очувања сопственог здравља.  2.БИ. 1.2.3. Зна основне чињенице о физиологији живих бића и активно користи та знања у свакодневном животу.  2.БИ. 2.2.3. Разуме физиолошке процесе организама, њихову повезаност и активно примењује та знања за очување свог здравља и непосредне околине.  2.БИ. 3.2.3. Разуме да је функционална интеграција целог организма неопходна у остваривању карактеристичног понашања организама.  2.БИ. 1.2.4. Уме да препозна једноставне хомеостатске механизме у организму; познаје последице нарушавања хомеостазе и решава једноставне проблемске ситуације нарушавања хомеостазе.  2.БИ. 2.2.4. Тумачи хомеостатске механизме принципима негативне повратне спреге у различитим ситуацијама у свакодневном животу.  2.БИ. 3.2.4. Разуме интеракцију нервног и ендокриног система у одржавању хомеостазе и обезбеђивању адаптивног понашања организма у променљивој околини  2.3.2. Уме да опише морфофизиолошке промене биљака, животиња и човека током развића (од формирања полних ћелија преко оплодње, ембриогенезе и органогенезе до сазревања и старења).  2.БИ. 3.3.2. Уме да тумачи морфофизиолошке промене код организама у току животног циклуса (посебно код човека).  2.БИ. 1.5.1. Познаје основне заразне болести, њихове изазиваче, одговарајуће мере превенције и личне мере хигијене; разуме основне узрочно-последичне односе у овој области.  2.БИ. 2.5.1. Зна које су и како се примењују колективне хигијенске мере и разуме смисао тих мера.  2.БИ. 3.5.1. Разуме механизме имуног одговора на заразне болести.  2.БИ. 1.5.2. Препознаје основне симптоме поремећаја у раду (и болести) најважнијих органа и органских система, основне методе дијагностике и уме да примени основне мере превенције и помоћи.  2.БИ. 2.5.2. Зна које мере да примени и на који начин како би отклонио или умањио дејство штетних чинилаца спољашње средине који су утицали на развој болести.  3.5.2. Разуме механизме настанка (болести и) поремећаја у раду најважнијих органа и органских система.  2.БИ. 1.5.3. Уме да идентификује елементе здравог начина живота и у односу на њих уме да процени сопствене животне навике.  2.БИ. 2.5.3. Критички анализира позитивне и негативне утицаје различитих животних стилова на здравље.  2.БИ. 3.5.3. Разуме потребе које стоје у основи различитих животних стилова младих и механизме помоћу којих медији утичу на понашање младих.  2.БИ. 1.5.4. Уме да општа знања о променама у адолесценцији повеже са сопственим искуствима (посебно у вези са репродуктивним здрављем).  2.БИ. 2.5.4. Зна који су критеријуми ризичног понашања и уме да препозна ситуације које носе такве ризике.  3.5.4. Разуме механизме којима ризични облици понашања, дуготрајна изложеност јаким негативним емоцијама и стрес доводе до развоја болести (односно поремећаја психичког стања и здравља личности). | | - доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма;  - анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма;  - примени знања из физике и хемије у тумачењу процеса конверзије енергије у живим системима;  - доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма;  - повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма;  - примени знања из физике у тумачењу процеса рецепције и преноса сигнала, реакције на стимулусе и кретања на ћелијском нивоу;  - анализира утицај абиотичких чинилаца на процесе транспорта у живим организмима, ослањајући се на разумевање одговарајућих физичких појава;  - образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине;  - примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином;  - процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине;  - разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања;  - анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције  - дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа;  - идентификује фазе развића организама на слици или моделу;  - образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама;  - вреднује значај и предности биолошких система, као узора за решавања најразличитијих технолошких проблема, на примерима;  - планира и спроведе истраживање користећи једноставне процедуре, техникe, инструменте и литературу;  - прикупи, прикаже и дискутује податке добијене истраживањем;  - изнесе и вреднује аргументе на основу доказа;  - сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора;  - афирмише толеранцију и равноправност у дијалогу;  - критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи. | **МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ЋЕЛИЈЕ**  Промет и трансформација супстанце, енергије и информације унутар и између ћелија.  Геном, репликација, експресија гена, синтеза протеина, регулација активности гена, регулација ћелијског циклуса.  Метаболизам ћелије конверзија материје и енергије. Пренос сигнала унутар и између ћелија, облици сигнала.  Кретање и транспорт на ћелијском нивоу.  **МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА**  Пренос информације, супстанце и енергије на нивоу организма.  Усвајање ресурса (вода и минерали / исхрана).  Транспорт, размена гасова, излучивање, осморегулација.  Интеграција вишећелијског тела у интеракцији са средином. Хомеостатски механизми код биљака и животиња; рецепција, пренос и обрада сигнала.  Одговор биљака и животиња на абиотичке факторе и стресоре, патогене.  Поремећаји у раду органа и органских система као последица нарушавања хомеостазе.  Репродукција и животни циклус вишећелијских еукариота.  Развиће и морфогенетски процеси код биљака и животиња. Развиће човека. Физиолошке промене у адолесценцији). Значај избора животних стилова за здравље.  Биомиметика и могуће примене у инжењерству и технологији. |
| 3.4.4. Разуме значај и потребу одрживог развоја и критички анализира ситуације у којима постоје конфликти интереса између потребе економско-технолошког развоја и заштите природе и животне средине.  2.БИ. 3.6.2. Уме да осмисли једноставан протокол прикупљања података и формулар за упис резултата.  2.БИ. 3.6.3. Уме самостално да прави графиконе и табеле према два критеријума уз детаљан извештај.  2.6.4. Уме, на задатом примеру, уз помоћ наставника, да постави хипотезу, формира и реализује једноставан експеримент и извести о резултату.  3.6.4. Разуме значај контроле и пробе у експерименту (варирање једног/више фактора); уме да постави хипотезу и извуче закључак и зна (уз одговарајућу помоћ наставника) самостално да осмисли, реализује и извести о експерименту на примеру који сам одабере. | |  |  |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм Биологије за трећи разред гимназије за ученике са посебним способностима за физику изучавању живих бића приступа са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика груписани су у две наставне теме: метаболизам и регулација метаболичких процеса на нивоу ћелије и метаболизам и регулација метаболичких процеса на нивоу организма.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбенику приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pbworks, платформа Moodle, сарадња у "облаку" као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова - Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. https://phet.colorado.edu/sr/ и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

**Тема Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу ћелије**

У достизању исхода ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма се треба ослонити на стечена знања о структури, преносу и експресији наследне информације, укључујући и грађу и улоге протеина. Нагласак треба да буде на томе да ученици разумеју механизме репликације, транскрипције, транслације и регулације активности гена као основе за разумевање процеса развића и физиолошке регулације функционисања сложеног вишећелијског организма. У првом плану треба да буде концепт да се физиолошка хомеостаза сложених (вишећелијских) организама омогућава регулацијом генске активности на нивоу њихових ћелија. Механизме репарације ДНК треба обрадити информативно, при чему треба више истаћи значај репарације, нарочито код сложених организама, који имају дуже време генерације и мању стопу променљивости. Ћелијски циклус и његову регулацију није неопходно детаљно изучавати, већ га треба размотрити у контексту улоге у развићу, размножавању и физиологији вишећелијског организма.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- истраживање болести које су најчешће резултат лошег функционисања ћелија; како супстанце из лекова/суплемената делују на регулаторне механизме у ћелијама (нпр. да ли их убрзавају или успоравају, итд.);

- истраживање програмираних ћелијских деоба (утицај средине на неправилно програмирање, грешке у програмирању).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма и примени знања из физике и хемије у тумачењу процеса конверзије енергије у живим системима треба се ослонити на стечена знања о принципима метаболизма, ензимима, фотосинтези и дисању. Сврсисходно је да се јасно истакне да метаболички процеси нису само трансформације супстанци у биохемијским реакцијама, тј., промене у домену хемијских веза и молекула, већ да је са њима нераскидиво повезан промет и трансформација енергије. Ученици треба да повежу катаболичке и анаболичке процесе главних метаболичких макромолекула (угљени хидрати, масти, протеини) са ослобађањем и коришћењем хемијске енергије у катаболичким процесима, односно улагањем хемијске енергије (АТП и других облика) у анаболичким процесима. Треба истаћи особину ензима да међусобно спрегну егзергоне и ендергоне реакције, чиме се обезбеђује неопходна енергија за анаболичке реакције, као и за друге важне ендергоне процесе, као што су мембрански транспорт или механичко кретање. Није неопходно улазити у строго дефинисање појмова и изучавање једначина хемијске енергетике, већ овај део треба представити феноменолошки. Ипак, корисно је за ученике са посебним способностима за физику, увести концепт слободне енергије, те повезати ове појаве са појмовима енталпије и хемијске равнотеже (укључујући и одговарајуће формуле), као и законима одржања енергије, односно првим и другим принципом термодинамике. Mоже се направити и аналогија са механичким моделима гравитационе потенцијалне енергије и трења. Пре разматрања најважнијих метаболичких путева, добро је прво објаснити главне облике (складиштења) енергије у ћелији (редукциони потенцијал угљеника и коензима, АТП и друга фосфорилисана једињења и електро-хемијске градијенте на мембранама, као посебан вид енергије). При објашњавању редукционог потенцијала, као облика енергије, треба се ослонити на знања ученика о редокс потенцијалу стечена изучавањем хемије и физике, док ради разумевања електро-хемијских градијената, ученици треба да се ослоне на знања о законима дифузије, о електричном потенцијалу и слободној хемијској енергији. Потребно је истаћи улогу редокс-коензима, као важних енергетских преносилаца редокс-потенцијала (електрона) и енергије. Потом би требало обрадити најважније метаболичке процесе: светлу и тамну фазу фотосинтезе, гликолизу, Кребсов циклус, ланац дисања и оксидативну фосфорилацију, млечнокиселинско и алкохолно врење, β-оксидацију масних киселина. Ученици који желе могу да ураде и примере C4 и CAM фотосинтезе, глиоксилатни циклус, асимилацију и редукцију азота и сумпора. Посебну пажњу треба обратити на тумачење светле фазе фотосинтезе, као изузетног примера успешне конверзије светлосне у друге облике енергије. Могуће је тај део обрадити у оквиру интердисциплинарног блока од неколико часова (биологија, физика, хемија), чији би циљ био да ученици сагледају и потпуно разумеју све аспекте светле фазе фотосинтезе, али и да истраже најновија научно-технолошка достигнућа у области вештачке фотосинтезе и других начина искоришћавања светлосне енергије, уз помоћ живих система и по угледу на њих (нпр. добијање водоника уз помоћ генетички измењених организама или конверзија светлосне енергије путем вештачких, биомиметичких система). При обради метаболичких путева, не треба инсистирати да ученици меморишу називе интермедијера по редоследу. Фокус треба ставити на анализу биохемијских путева, при којој, посматрајући одговарајуће биохемијске шеме, ученици могу да препознају кључне догађаје и упореде главне метаболичке путеве.

Најважнији критеријуми за такву анализу су (у заградама су дати примери):

- везивање/асимилација новог угљениковог атома (прва, RubisCO реакција Калвиновог циклуса), насупрот ослобађања C атома (декарбоксилација пирувата и две реакције у Кребсовом циклусу) или скраћења угљеничног низа ("сечење" фруктозо-бисфосфата у гликолизи или скраћење масне киселине за једну C2 јединицу у β-оксидацији),

- оксидација или редукција угљеникових атома помоћу редокс коензима (у гликолизи, Кребсовом циклусу, β-оксидацији, Калвиновом циклусу),

- трансформације облика енергије у светлој фази фотосинтезе, односно у оксидативној фофорилацији или гликолизи (из светлости у редокс потенцијал, из редокс-потенцијала у градијент H+ јона, па потом у АТП...).

Завршна активност (систематизација) би могла бити да ученици анализирају и пореде, како би стекли ширу слику о повезаности метаболичких процеса, нпр: енергетски ефекат гликолизе и Кребсовог циклуса наспрам врења (кроз број АТП-а који се добију/обнове катаболизмом једног молекула глукозе); колико је фотона и електрона потребно да прође кроз ланац светле фазе, за стварање једног молекула глукозе и слично.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- испитивање зависности брзине алкохолне ферментације од температуре, мерене преко количине ослобођеног угљен-диоксида.

- вештачка фотосинтеза и други облици искоришћавања светлосне енергије, по угледу на живе системе и уз помоћ живих система.

У достизању исхода: примени знања из физике у тумачењу процеса рецепције и преноса сигнала, реакције на стимулусе и кретања на ћелијском нивоу и доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма активности би требало усмерити тако да ученици направе разлику између сигнала који треба да произведу брзи ефекат (нпр. реакција чулне или нервне ћелије) и оних чије дејство треба да буде дуготрајније (нпр. дејство полних хормона или морфогена током развића). Требало би на одговарајућим примерима, без инсистирања на детаљима, обрадити:

1) пренос сигнала са спорим/дуготрајнијим ефектом, који обично делује посредством промене у активности гена (нпр. дејство неког стероидног хормона или морфогена у развићу),

2) пренос "брзих" сигнала, где су рецептори обично на мембрани, а механизам подразумева секундарне унутарћелијске гласнике и биохемијску или биофизичку промену (нпр. у ћелијама мрежњаче, мишића или при дејству инсулина/глукагона на ћелије јетре). Посебно треба обрадити потенцијал мировања, акциони потенцијал и његово преношење, као и функционисање синапси. Притом се треба посебно ослонити на знања из физике - превасходно о електричним потенцијалима, протоку струје кроз електролите, кондензаторима. Код акционих потенцијала и функционисања аксона и синапси, препоручује се да ученици истраже, разумеју и упореде физичку природу простирања акционог потенцијала и пасивне промене потенцијала мембране. Одатле могу даље да разумеју начин повећања брзине простирања акционих потенцијала, путем повећања дебљине аксона или путем мијелинизације, као и начин обраде информација у неуронским мрежама, путем сабирања постсинаптичких потенцијала. За биљне ћелије, погодни примери су фитохромски систем, гиберелини и регулација раста/мировања односно вегетативне/репродуктивне фазе (за "споре" преносе и реакције), односно фототропин, фототропизам/ фотонастије и рад ћелија стоминог апарата (за "брзи" пријем, трансдукцију сигнала и реакцију).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма ученици би требало да истраже: механизам којим миозин, актин и други придружени протеини координисано функционишу у претварању хемијске енергије АТП-а у механичко кретање (мишићне ћелије), функцију елемената ћелијског скелета при амебоидном кретању, цитокинези, кретању хромозома, покретању бичева и трепљи, везикуларном транспорту и сл. Ученицима треба указати на разноврсност функција на нивоу организма, које се све заснивају на малом броју специфичних ћелијских механизама.

**Тема Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу организма**

У достизању исхода ученик ће бити у стању да образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине, анализира утицај абиотичких чинилаца на процесе транспорта у живим организмима, ослањајући се на разумевање одговарајућих физичких појава и примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином требало би обрадити грађу и функцију органа и органских система и њихову међуповезаност у циљу одржања хомеостазе организма као целине, ослањајући се на раније стечена знања о грађи биљних и животињских органа, хомеостази, регулацији, метаболизму, комуникацији, транспорту и кретању на ћелијском нивоу.

У обради усвајања воде и минерала, транспорта кроз ксилем и флоем, транспирације, размене гасова, осморегулације и излучивања код биљака, треба се ослонити на стечена знања о грађи и функцији биљног организма, својствима воде и осмотским појавама, облицима транспорта кроз мембрану и еволуционим новинама које су омогућиле излазак биљака на копно. Важно је направити корелацију с одговарајућим градивом физике, хемије и географије (киселине и базе, растворљивост јонских једињења, састав и својства земљишта, капиларне појаве и равнотежа фаза, влажност ваздуха и падавине...). Кад год је могуће, треба повезивати поједине механизме и функције организма са одговарајућим особинама и процесима на нивоу ћелије. Механизам усвајања воде и минерала, транспирације, као цео транспирациони ток (укључујући и факторе који утичу на транспирацију), су врло погодни да се направи корелација са физиком, па и да се тај део уради у виду интердисциплинарних часова. Знања о појавама, процесима и физичким законима, на које се посебно односи та корелација, свакако укључују: адхезионе и кохезионе силе, површински напон и капиларне појаве, равнотежу течне и гасовите фазе, апсолутну и релативну влажност ваздуха, топлотни капацитет воде, латентну топлоту испаравања, дифузију у течностима и гасовима и осмозу. Од ученика с посебним способностима за физику се не очекује да имају проблем са разумевањем концепта водног потенцијала, као синтетичке физичке величине, која обједињује све ове појаве, а има физичку природу притиска. Подстицајни проблем за ученике може бити да објасне како биљке успевају да капиларним силама подигну воду на висину од неколико десетина метара, иако формуле за просту капиларну цев дају вредности које то чине немогућим. Такође, самосталним закључивањем, ослањајући се на знања из физике, ученици могу да дођу до закључка да енергија потребна за механички рад подизања воде на висину, не долази из метаболичких процеса, већ од топлоте (добијене од околине или створене дејством инфрацрвеног зрачења Сунца на лист). Погодан пример за истраживање, анализу и корелацију са физиком је и феномен гасне емболије, укључујући и објашњење зашто четинари (имају само трахеиде, немају трахеје) и брезе имају мању штету од ње. Адаптивна својства грађе и функције органа који обављају усвајање воде и минерала, стварање хране, размену гасова, екскрецију штетних материја и одржање осмотске хомеостазе, хормонску регулацију раста и развића, кретање итд., требало би да ученици истражују, презентују и дискутују.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- истраживање реаговања биљака и животиња на спољашње стресоре;

- истраживање контроле лимитирајућих фактора и подстицања фотосинтезе при вештачком гајењу биљака.

У изучавању физиолошких процеса животиња требало би се ослонити на раније стечена знања и највише пажње, на одговарајућим примерима, посветити органским системима (циркулаторном, нервном, ендокрином и полном) који повезују, интегришу и регулишу парцијалне функције других система на примеру човека.

Приликом обраде функционисања појединачних система органа (варење и апсорпција хране, размена гасова, циркулација, излучивање и осморегулација), нагласак је на вези грађе и функције као и на молекуларној организацији, регулацији и интеграцији физиолошких процеса. С тим у вези, требало би обрадити и најзаступљеније поремећаје у раду органских система изазваних штетним утицајима и навикама (нпр. стрес, конзумирање дрога, алкохола, неадекватна исхрана, спортски додаци, поремећаји дневно-ноћног ритма итд.).

При изучавању садржаја везаних за размену гасова код биљака и животиња, у сувоземној и воденој средини, ученике треба упутити да то повежу с одговарајућим физичким појавама и законима - парцијалним притисцима гасова, растворљивошћу гасова у води, законима дифузије.

У изучавању перцепција светлости и звука ученици треба да се подсете грађе чулних органа из основне школе и да истраже феномене као што су:

- акомодација ока: улоге цилијарног мишића, дужице и сочива - у различитим ситуацијама осветљења, кретања предмета, психичким надражајима; мане и корекције вида везаним за акомодацију ока;

- стварање слике посматраног предмета, структура мрежњаче (распоред и особине чулних ћелија);

- виђење боја одређеног дела спектра; таласне дужине спектра беле светлости које видимо;

- поређење таласних дужина светлости видљивог дела спектра, УВ и ИЦ светлости које могу да перципирају представници различитих група животиња (нпр. ракови, инсекти, сисари...);

- преношење звука до унутрашњег уха и грађа и функција Кортијевог органа;

- поређење Кортијевог органа са музичким инструментом.

- како Кортијев орган омогућава да разликујемо звукове различите фреквенце;

- улога трепљастих ћелија у претварању механичких надражаја у нервни импулс који се шаље преко слушног нерва у мозак.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- могућности успостављања везе мозга и рачунара (речи за претрагу brain-computer interface, neuralink);

- принцип рада апарата за мерење крвног притиска;

- принцип рада ЕКГ и ЕЕГ апарата;

- механизми развоја зависности од дрога, алкохола, дувана;

- значај спавања за здравље;

- ефекти конзумирања енергетских напитака на здравље срца, јетре и панкреаса.

- животни стил, дијете, поремећаји исхране и појава дијабетеса типа 2;

- спорт и допинг стероидним хормонима;

- малолетничка трудноћа и адекватна контрацепција или дебата на тему за и против контрацепције;

- значај дојења за здравље детета и мајке;

- примена радиолошких метода, скенера, нуклеарне магнетне резонанце и ултразвучних таласа у дијагностици и праћењу терапијских ефеката лечења.

И код биљака и код животиња, механизме и регулацију процеса треба непрекидно стављати у контекст односа са спољашњом средином и хомеостазом и подстицати ученике да све процесе и механизме објасне и у еволутивном контексту.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине требало би да ученици дискусијом, ослањајући се на своје предзнање и искуство, дођу до скупа фактора, односно стресора средине, који делују на биљни или животињски организам и на његову хомеостазу. Тај скуп би требало да укључи дејство главних абиотичких и биотичких фактора (ниска и висока температура, количина светлости, фотопериод, циркадијалне и сезонске промене, мањак или вишак воде, мањак или вишак минерала, односно хране, дејство хербивора/ предатора/ паразита/ патогена, утицај компетитора). Потом би требало обрадити најважније механизме реакције биљног, односно животињског организма на сваки од њих и подстаћи ученике да уоче сличности и разлике.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања активности ученика би требало усмерити на проучавање начина на које људско тело успева да, упркос сталном присуству изазивача заразних болести у његовој околини, остане здраво. Требало би обрадити три линије одбране од патогена: 1) баријере продору патогена (кожа, слузокожа, мукус, хлороводонична киселина у желуцу, симбиотске бактерије - тзв. микробиом), 2) неспецифичну одбрану (инфламација, гранулоцити, лимфоцити природне убице, интерферон, комплементарни протеини, повишена температура) и 3) специфичну одбрану или трајни имунски одговор на стране изазиваче болести и ширење канцерозних ћелија (коштана срж, тимус, слезина, лимфоток, Т и Б лимфоцити).

У том смислу потребно је да ученици разликују примарни од секундарног одговора на напад истим патогеном или појаву малигне ћелије. Односно, да знају како се препознају патогени и малигне ћелије у интеракцији неспецифичних и специфичних леукоцита у лимфним жлездама, како се активирају лимфоцити за њихово уништење (примарни одговор) и да се део активираних лимфоцита дистрибуира у све лимфне жлезде после успешно савладаног напада, да "памте" нападача и брзо реагују у поновљеном сусрету (секундарни одговор).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције и дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа требало би обрадити поједине заразне болести. У одабиру заразних болести требало би се руководити учесталошћу и опасностима од заразе, као нпр: грип и значај вакцинације (у вези са респираторним системом); говеђа/свињска пантљичара (у оквиру система за варење); хепатитис и АИДС (у оквиру крвног система) и слично. Активности ученика треба да се одвијају у контексту значаја одговорног понашања у очувању сопственог здравља. Важно је да се ученици упознају са чињеницом да постоје здравствена стања у којима људи не могу да се вакцинишу, те да је вакцинација здраве деце начин да се заштите од болести, не само она, него и друга, болесна деца и одрасли у њиховој заједници.

Након упознавања са свим линијама одбране људског тела, ученици би требало да разумеју важност неговања коже и слузокоже, очувања микробиома, важност вакцинације за заштиту сопственог здравља заједнице и правилно третирају повишену температуру.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- здравље репродуктивног система (полно преносиве болести);

- истраживање утицаја неадекватне употребе антибиотика на појаву отпорности патогених бактерија на антибиотике и поремећај микробиома;

- ученичке презентације и дебате на тему вакцине и вакцинација;

- алергије и неспецифични имунитет;

- аутоимунске болести и специфични имунитет.

(додатне информације се могу добити на:

https://www.scienceinschool.org/sr/content/evolucija-na-delu-patogeni

https://www.scienceinschool.org/content/manipulating-gut-microbiome-potential-poo

https://www.scienceinschool.org/sr/content/safari-u-va%C5%A1im-ustima-mikrobiolo%C5%A1ka-d%C5%BEungla).

У достизању исхода ученик ће бити у стању да идентификује фазе развића организама на слици или моделу и образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама требало би се ослонити на ученичка знања о основним морфо-физиолошким променама током развића биљака и животиња, међусобној условљености генетичких и срединских чинилаца у процесу развића особина, ћелијском циклусу, регулацији активности гена, ћелијској комуникацији, покретљивости и транспорту на ћелијском нивоу. Изузетно је важно да се процес развића предочи ученицима као каскада догађаја у којој се растући број ћелија вишећелијског организма диференцира, организује и специјализује за обављање само дела физиолошких процеса неопходних за преживљавање/репродукцију сваке ћелије понаособ и тела као целине.

Требало би обрадити, на информативном нивоу, пренатално и постнатално развиће човека: сперматогенеза; овогенеза; оплођење; рани ступњеви ембриогенезе (браздање зигота, бластулација, имплантација, гаструлација); органогенеза, рађање; неонатални период. Препорука је да ученици на моделу или схеми умеју да препознају и објасне стадијуме бластуле и гаструле, и да на схеми временске скале позиционирају фазе органогенезе у смислу порекла органа од појединих делова ембриона.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- посматрање и препознавање различитих фаза ембрионалног развића човека на микроскопским препаратима, постерима, моделима или микрографијама;

- принцип рада ултразвучног апарата у пренаталној дијагностици.

Главни механизми регулације развојних процеса које треба обрадити код биљака, су регулација цветања, опрашивање, оплођење, настанак семена и плода, клијање, развиће клице и регулација раста и развића (укључујући најосновније улоге хормона).

У развићу животиња је важно да ученици разумеју, и могу да објасне у контексту, појмове гаметогенезе, оплођења, браздања, бластулације, гаструлације, морфогенетских покрета, ембрионалне индукције, клициних листова, диференцијације ткива и органа, екстраембрионалних структура (укључујући плаценту) и матичних ћелија. Такође, на погодним примерима треба да схвате комбиновано порекло органа од два клицина листа, при коме различита ткива настају интеракцијом различитих слојева гаструле (нпр. деривати коже, црево, полне жлезде...). Један од примарних циљева је да ученици разумеју и стекну целу слику о томе којим процесима и кључним механизмима, од наоко хомогене структуре, какав је зигот, настаје сложени вишећелијски организам. Сврха и примена тог знања треба да буде двојака - прво, шта је све неопходно да се такав осетљив процес одвије "по плану", а шта све може да га поремети (укључујући и здравствени аспект). Друго, нарочито кад су биљке у питању, како знања из области развића могу бити и примењена нпр. у производњи хране.

**Предлог тема за истраживање/пројектне активности:**

- култура ткива;

- употреба матичних ћелија;

- органи из 3Д штампача.

У достизању исхода ученик ће бити у стању да вреднује значај и предности биолошких система, у контексту решавања најразличитијих технолошких проблема, на примерима, ученици кроз пројектну наставу и вођено истраживање треба да сагледају огроман значај знања о биолошким системима, у смислу неисцрпног извора инспирације тј. узора за развој различитих технолошких решења. Појмови биомиметика и биомимикрија се користе као синоними, с тим што ученицима треба указати на потенцијални извор терминолошке конфузије, због биолошког значења појма мимикрија. Ученике треба охрабрити да се, у истраживању и објашњавању биомиметичких решења, што више ослоне на своја знања других предмета из СТЕМ области. Примери које могу да истраже, односе се на материјале различитих својстава (чврстина, еластичност, структурна обојеност, хидрофобност итд.), потом на процесе и кретање (вештачка фотосинтеза, вештачки ензими, пречишћавање вода, бешумни лет, смањење отпора флуида, принцип контра-протока и сл.), али и на неуронске мреже или различита својства, односно "решења" на нивоу екосистема.

На страници https://biomimicry.org/ постоји врло добар преглед комплетне области и мноштво разноврсних примера.

Исходи ученик ће бити у стању да: планира и спроведе истраживање користећи једноставне процедуре, техникe, инструменте и литературу, прикупи, прикаже и дискутује податке добијене истраживањем, изнесе и вреднује аргументе на основу доказа, сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора, афирмише толеранцију и равноправност у дијалогу и критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

|  |  |
| --- | --- |
| Ниво исхода | Одговарајући начин оцењивања |
| Памћење (навести, препознати, идентификовати...) | Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова |
| Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...) | Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји |
| Примена (употребити, спровести, демонстрирати...) | Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације |
| Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати... | Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема |
| Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...) | Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци |
| Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...) | Експерименти, истраживачки пројекти |

као и оцењивање са његовом сврхом:

|  |  |
| --- | --- |
| Сврха оцењивања | Могућа средства оцењивања |
| Оцењивање наученог (сумативно) | Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји |
| Оцењивање за учење (формативно) | Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе |

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању наученог, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical), могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава кoнтинуирaнo и систeмaтско прaћeњe нaпрeдoвaњa, подстиче развој ученика, представља увид у прaћeњe рaзличитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите oблaсти постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

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

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

**МАТЕМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред  Недељни фонд часова | **Трећи**  **5 часова** | | |
| Годишњи фонд часова | **185 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.  2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.  2.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.  2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.  2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда.  2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса.  2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту).  2.МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја.  2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.  2.MA.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе.  2.MA.2.1.6. Решава проблеме који се своде на једначине у којима се појављују елементарне функције.  2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине.  2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда.  2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима. | | - израчуна граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа;  - користи основна својства функција (домен, периодичност, парност, монотоност, нуле, знак...);  - одреди сложену и инверзну функцију;  - скицира графике основних елементарних функција;  - израчуна граничне вредности функција;  - решава проблеме користећи својства непрекидности функција;  - одреди асимптоте функције;  - израчуна извод функције по дефиницији, као и применом правила диференцирања;  - примени диференцијални рачун на решавање различитих проблема, укључујући екстремалне и друге проблеме оптимизације у природним и друштвеним наукама и свакодневном животу;  - одреди Тејлоров и Маклоренов полином дате функције;  - одреди граничну вредност функције применом Лопиталовог правила;  - испита ток и скицира график функције;  - изабере одговарајући метод и одреди неодређени интеграл;  - примени одређени интеграл на решавање различитих проблема у математици и другим наукама;  - испита међусобне односе тачака и правих у координатној равни и примени добијене закључке у решавању проблема;  - реши проблеме користећи праве и криве другог реда;  - реши проблеме примењујући услов додира и једначину тангенте криве другог реда;  - анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;  - користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;  - 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. | **ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НИЗА**  Гранична вредност низа. Збир бесконачног геометријског низа. Број *е*. |
| **ФУНКЦИЈЕ**  Важнији појмови и својства реалних функција реалне променљиве.  Сложена функција.  Инверзна функција.  Преглед основних елементарних функција.  Гранична вредност функције. Непрекидност функције (геометријски смисао).  Асимптоте. |
| **ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ**  Прираштај функције. Извод функције (проблем тангенте и брзине). Основне теореме о изводу, изводи елементарних функција.  Извод имплицитно дате функције.  Изводи вишег реда.  Диференцијал и његова примена код апроксимације функција.  Теореме о средњој вредности. Ролова, Лагранжова и Кошијева теорема.  Тејлорова и Маклоренова формула.  Лопиталово правило.  Испитивање функције и цртање њеног графика.  Примена извода на екстремалне проблеме. |
| **ИНТЕГРАЛ**  Неодређени интеграл. Таблица интеграла и основна правила.  Метод смене променљиве, метод парцијалне интеграције.  Интеграција рационалних, ирационалних и тригонометријских функција.  Одређени интеграл, Њутн-Лајбницова формула.  Примене одређеног интеграла. |
| **АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ**  Растојање двеју тачака, површина троугла. Разни облици једначине праве, угао између две праве, растојање тачке од праве.  Криве линије другог реда (кружница, елипса, хипербола и парабола). Однос праве и криве другог реда, услов додира, тангента и нормала. Угао између две криве. |
| 2.МА.2.3.2. Разуме концепт конвергенције низа и израчунава граничну вредност низа у једноставним случајевима.  2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.  2.МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...).  2.МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција.  2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.  2.МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције.  2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.  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.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.  2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.  2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатом систему.  2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.  2.МА.3.3.2. Израчунава граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа података, изводи и интерпретира закључке.  2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.  2.МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција.  2.МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун.  2.МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих). | |  |  |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Гранична вредност низа (13)

Функције (35)

Извод функције (45)

Интеграл (40)

Аналитичка геометрија у равни (40)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Гранична вредност низа**

Пре свега треба подсетити ученике на основа својства низова (дефиниција, начини задавања, монотоност, ограниченост), као и значајне примере низова (аритметички и геометријски низ). Појам граничне вредности низа објаснити на што једноставнијим примерима, а тек након тога дати дефиницију. Обавезно треба урадити неколико примера доказа по дефиницији када је задати низ конвергентан. Теореме о сагласности граничне вредности са операцијама (гранична вредност збира, производа, количника конвергентних низова) могу се и доказати. Ученици треба да савладају формулу за збир свих чланова бесконачног геометријског низа и неке примере њене примене (периодични децимални разломци, једноставни примери из геометрије...). Дефинисати број *е*, а дефиницију образложити теоремом о монотоном и ограниченом низу.

**Функције**

У оквиру ове теме треба поновити и систематизовати стечена знања о функцијама које су обрађене у првом и другом разреду (линеарна, степена, квадратна, експоненцијална, логаритамска и тригонометријске функције) и направити добру основу за изучавање функција у трећем разреду. Ученике треба подсетити и на основне појмове у вези са функцијама (домен, кодомен, 1-1, НА). Затим размотрити својства карактеристична за реалне функције једне реалне променљиве (ограниченост, парност и непарност, периодичност, нуле и знак, монотоност, график) и илустровати их на примерима функција које су ученицима познате. Подсетити ученике на појмове сложене и инверзне функције и илустровати их на познатим примерима. Детаљно навести својства основних елементарних функција. Инсистирати на томе да ученици познају графике наведених функција и користе их за илустрацију њихових својстава. На једноставнијим примерима илустровати конструкцију графика елементарних функција који се из графика основних могу добити транслацијом дуж координатних оса, осном симетријом у односу на *х*-осу, као и хомотетијом.

Граничну вредност (лимес) функције најпре илустровати примерима. Затим дати дефиниције у различитим случајевима и упоредити са познатом дефиницијом граничне вредности низа. Илустровати графички примере који доводе до асимптота. Извести аритметичка својства лимеса и увежбати њихово коришћење. Размотрити неке карактеристичне случајеве тзв. неодређених израза и увежбати њихово решавање. Извести најважније лимесе о понашању основних елементарних функција и обрадити примере који се своде на њих. Ученици треба да овладају и техником одређивања асимптота разних функција.

Непрекидност функције увести интуитивно, геометријски, и повезати са својствима њеног графика. Навести да је непрекидност функције у тачки њеног домена еквивалентна услову да је гранична вредност функције једнака вредности функције у тој тачки, као и да то својство имају све елементарне функције у свакој тачки у којој су дефинисане. Примену непрекидности илустровати у задацима где се нула функције не може eксплицитно одредити.

**Извод функције**

Ученике треба упознати с појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од потребе дефинисања тренутне брзине кретања материјалне тачке и проблема одређивања тангенте на криву у датој тачки, дефинисати извод функције. Овај поступак се може демонстрирати и путем неког динамичког софтвера. Након тога урадити примере одређивања неких табличних извода по дефиницији. Ученици треба добро да увежбају одређивање извода елементарних функција коришћењем табличних извода и правила за налажење извода збира, разлике, производа и количника, сложене и инверзне функције. На неколико примера демонстрирати поступак налажења извода имплицитно задате функције. Увести појам извода вишег реда и увежбати његово одређивање.

Уз појам диференцијала и његово геометријско значење треба указати и на његову примену код апроксимације функција.

Навести основне теореме о средњој вредности, с нагласком на Лагранжову теорему и њене најважније последице. Ученици треба да разумеју да Тејлорови, односно Маклоренови полиноми могу да се користе за апроксимацију и приближно одређивање вредности функција. Показати како се коришћењем Маклоренових полинома може доћи до приказа комплексних бројева у експоненцијалном облику (Ојлерова формула). Увежбати одређивање граничних вредности коришћењем Лопиталових правила.

Посебну пажњу посветити испитивању функција и цртању њихових графика, користећи изводе. Обратити пажњу на појам максимума и минимума, конвексности и конкавности функције, трудећи се да се сва стечена знања о функцијама повежу у логичку целину (домен, парност, нуле, знак, монотоност, локални екстремуми, конвексност, превојне тачке, асимптоте).

Урадити разноврсне примере који се тичу примене извода функције у екстремалним проблемима из геометрије, проблемима оптимизације при одређивању максималног профита, минимума утрошеног материјала и слично.

**Интеграл**

Програм предвиђа да се прво обради неодређени интеграл, па је потребно указати на везу између извода и интеграла и дати појам примитивне функције. Увести и на основу дефиниције (рачунањем извода) образложити таблицу основних неодређених интеграла, тј. примитивних функција за елементарне функције. Обратити пажњу на основне особине интеграла (извод неодређеног интеграла, неодређени интеграл изведене функције, адитивност и хомогеност неодређеног интеграла). Сменом променљиве, односно парцијалном интеграцијом израчунавати поједине класе интеграла. Указати на начине како идентификовати метод интеграције који се може применити.

Полазећи од проблема површине као геометријског проблема са једне стране, и пређеног пута и рада силе као физичког проблема с друге стране, доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности интегралних сума. Описати основна својства одређеног интеграла као и везу са неодређеним интегралом (Њутн-Лајбницова формула, без доказа). Обрадити геометријске примене одређеног интеграла као што су површина криволинијског трапеза, дужина лука криве, површина и запремина ротационог тела, а такође примене у физици као што су израчунавање пређеног пута код задате функције брзине, израчунавање рада код кретања под дејством силе.

На погодним примерима урадити интеграцију дуж *у*-осе.

Мањи број задатака урадити применом калкулатора или одговарајућих софтвера.

Важно је да се у излагању ове теме на адекватан начин користе историјски подаци о настанку појма одређеног интеграла.

**Аналитичка геометрија у равни**

Основни циљ увођења аналитичке геометрије је дубље повезивање алгебарских и геометријских садржаја. Ученици првенствено треба добро да упознају Декартов правоугли координатни систем и приступ геометрији помоћу координата. При извођењу формула за одређивање растојања тачака, поделу дужи у датом односу и израчунавање површине троугла чија су темена задата, искористити одговарајуће већ познате чињенице и својства вектора. Неопходно је да ученици повежу линеарну једначину са две непознате са једначином праве у координатном систему и да упознају општи (имплицитни), експлицитни, сегментни и нормални облик једначине праве. Кроз задатке ученици треба да увежбају и формуле за једначину праве кроз две тачке, прамен правих и симетралу угла. При извођењу формула за одређивање величине угла између две праве, специјално услова за паралелност, односно нормалност правих, искористити знања из вектора и тригонометрије. Формулу за одстојање тачке од праве и растојање паралелних правих ученици треба да повежу са нормалним обликом једначине праве.

Криве другог реда треба довести у везу са равним пресецима конусне површи а дефинисати их као геометријска места тачака у равни са одређеним својствима. Код одређивања међусобног односа праве и криве другог реда, користити знања из теорије квадратних једначина. Посебно обратити пажњу на случај када права додирује криву (услов додира), као и једначине тангенти и нормала, и одређивања угла између две криве у њиховој пресечној тачки. У свим ситуацијама инсистирати на геометријској интерпретацији (на пример код решавања система квадратних једначина).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**

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

**Општа предметна компетенција**

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

**Специфичне предметне компетенције**

Специфичне предметне компетенцијепредмета односе се на способност ученика за одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Способност за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем дигиталних уређаја, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење и представљање у графичком облику. Специфичне компетенције обухватају способност ученика да разуме и примени начин решавања практичних проблема применом објектно оријентисане парадигме. Специфичне компетенције у области рачунарске графике и мултимедије омогућавају разумевање могућности примене рачунарске графике у различитим областима живота и способност креативног изражавања ученика применом знања и вештина ове области. Специфичне компетенције из области веб-дизајна и програмирања омогући ће ученику да разуме функционисање интернета и самостално креира интерактивне веб сајтове.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | |
| Недељни фонд часова | **2 часа теорије и 1 час вежби** | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа теорије и 37 часова вежби** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | | **ТЕМА**  и  кључни појмови садржаја програма |
| - наброји основне карактеристике објектно оријентисане парадигме;  - употреби готове класе и објекте у креирању апликација;  - наведе разлику између класе и објекта;  - објасни поступак моделовања на конкретним примерима;  - опише интерфејс задате класе;  - демонстрира концепт енкапсулације и објасни права приступа елементима класе;  - напише класу са потребним атрибутима и методама;  - напише конструкторе и деструктор у класи;  - осмисли и имплементира решење задатка коришћењем новодефинисане класе и њених објеката;  - осмисли и имплементира класу коју затим користи у више различитих апликација;  - за задати проблем креира једноставни систем повезаних класа и апликацију којом се тај проблем решава;  - опише концепт наслеђивања и однос "врста-од";  - наброји примере неких надкласа и њихових изведених класа;  - на примерима објасни права приступа елементима основне класе из објекта изведене класе;  - дефинише конструкторе и деструкторе у надкласи и изведеним класама;  - објасни принцип полиморфизма;  - напише виртуалне методе у оквиру дефиниција класа;  - дефинише апстрактне методе и апстрактне класе;  - на примерима илуструје разлику између апстрактне класе и интерфејса; | | **1. Објектно оријентисано програмирање (40)**  Историјски развој OOП. Основне карактеристике ОО парадигме.  Основни појмови ООП (објекат и класа и однос између класе и објекта).  Атрибути, методе.  Права приступа.  Конструисање објекта - конструктори.  Објекти, класе, креирање једноставних класа и апликација.  Решавање једноставних проблема.  Креирање апликација.  Референцирање објекта.  Уклањање објекта.  Решавање примера.  Приступ елементима класе.  Енкапсулација.  Читање и постављање вредности атрибута.  Креирање класа и апликација које их користе.  Методе за манипулацију објектима класе.  Креирање апликација.  Наслеђивање.  Изведене класе.  Полиморфизам.  Виртуалне методе. |
| - осмисли и имплементира решење задатка коришћењем једне класе и класа изведених из ње;  - за дати проблем уочи основне објекте и везе између њих, развије и имплементира хијерархије класа и интерфејса које доприносе решењу тог и сродних проблема;  - објасни начине представљања слика у рачунару;  - опише моделе представљања боја у рачунару;  - опише разлику између растерске и векторске графике;  - разликује формате датотека и програме који се користе за њихов преглед и обраду  - објасни принципе растерске и векторске графике и модела приказа боја;  - креира векторску слику у изабраном програму;  - креира растерску слику у изабраном програму;  - користи алате за уређивање и трансформацију слике;  - оптимизује креирану слику за приказ на различитим медијима;  - одабере одговарајући формат записа слика;  - ретушира дигиталне фотографије;  - креира фото-монтаже;  - додаје и уређује текст на слици;  - оптимизује слику за веб;  - одштампа растерску слику;  - креира ГИФ-анимације;  - креира векторску графику коришћењем основних графичких објеката, њиховом трансформацијом и комбиновањем  - користи слојеве при уређивању слике;  - креира објекте 3D графике  - подеси положај камере и светла  - креира анимацију  - креира, обрађује и сачува звучни и видео запис.  - објасни начин представљања звука у рачунару;  - опише разлику између снимљеног и синтетичког звука;  - разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду звука;  - користи микрофон и звучнике;  - врши основне операције над звуком;  - врши конверзију између различитих формата звучних датотека;  - сними, обради и репродукује звучни запис;  - објасни начин представљања видео-записа у рачунару;  - разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду видео-записа;  - користи дигиталну камеру;  - врши основне операције над видео-записом;  - врши конверзију између различитих формата видео датотека;  - сними, обради и репродукује видео-запис;  - објасни предности умрежавања;  - поброји основне карактеристике различитих топологија рачунарских мрежа;  - препозна елементе рачунарских мрежа и њихову улогу;  - разуме организацију домена и врсте доменских имена;  - дели ресурсе на мрежи;  - разуме структуру интернета и технологије приступа интернету,  - креира једноставни веб-сајт на основу готових веб решења;  - разуме појам језика за означавање;  - креира једноставну веб-страницу у језику HTML;  - креира и примени CSS на веб-страницу;  - разуме значење појма и начин функционисања CMS (Content Management System);  - наброји основне одлике CMS-а;  - креира статичку веб-страну коришћењем HTML-a;  - стилизује веб-страну коришћењем CSS-a;  - креира веб-страницу која садржи формуларе;  - обради податке унете преко формулара коришћењем језика Java Script;  - креира веб-страницу са интерактивним елементима. | | Апстрактне касе и методе.  Креирање класа и апликација које их користе.  Библиотеке класа.  Начини коришћења библиотека.  Појам и улога генеричких класа.  Примери примене генеричких класа у различитим објектно оријентисаним програмским језицима.  Значај обраде изузетака.  Механизам креирања изузетка.  Механизам обраде изузетка.  Примена готових класа.  Рад са структурама података.  Рад са датотекама.  Израда сложеног пројектног задатка.  Одбрана пројектног задатка. |
| **2. Рачунарска графика и мултимедије (32)**  Крактеристике растерске и векторске графике, предности и недостаци.  Различити формати датотека.  Програми за преглед и обраду рачунарске графике.  Библиотеке растерске и векторске графике на интернету.  Класификација програма за рад са рачунарском графиком. Формати датотека. Улазне и излазне графичке јединице.  **Векторска графика (9)**  Пример програма за креирање векторске графике. Подешавање радног окружења  Цртање основних графичких елемената - објеката. Трансформација објеката.  Комбиновање објеката.  Израда сложених цртежа.  Додавање текста.  Векторизација растерске слике.  Штампање векторске графике.  **Растерска графика (9)**  Пример програма за креирање и обраду растерске графике.  Радно окружење програма за обраду растерске графике.  Увоз слике са камере и скенера.  Основне корекције слике. Промена резолуције слике и формата датотеке.  Палете боја. Алати за цртање. Слојеви.  Ефекти, маске, исецање, брисање, копирање делова слике, подешавање осветљености, контраста итд.  Ретуширање и фотомонтажа.  Додавање текста.  Израда ГИФ анимације.  Комбинација растерске и векторске графике  • Глобални преглед цртежа.  **3Д графика и анимације (9)**  Карактеристике 3D графике, примери програма. Подешавање радног окружења.  Основни и сложени објекти.  Светлосни извори.  Материјали и мапе.  Положај камере.  Анимација.  Рендеровање.  **Обрада звука и видеа на рачунару (5)**  **Звук**  Начини представљања звука у рачунару. Основни формати записа звука.  Програми за репродукцију звучних записа.  Пример програма за снимање звука.  Основни формати записа звука (wav, mp3, midi).  Радно окружење програма за обраду звука.  Основне операције над звучним датотекама.  Кoнверзија звучних датотека.  **Видео**  Начини представљања видео-записа у рачунару. Основни формати видео-записа.  Програми за репродукцију видео записа. Увоз видео-записа са дигиталне камере.  Пример програма за монтажу видео-записа (комбинација слике, видеа и звука).  Радно окружење програма за монтажу видео-записа  Постављање видео записа на веб. |
| **3. Мрежне информационе технологије (4)**  Појам рачунарске мреже и предност умрежавања.  Локалне мреже, формирање и структура.  Шема адресирања.  Рутери и рутирање.  Рачунари-сервери и рачунари-клијенти.  Организација домена и доменских имена.  Дељење ресурса локалне мреже.  Навигација кроз локалну мрежу.  Глобална мрежа (Интернет) и Веб технологије.  Интернет-провајдери и њихове мреже.  Технологије приступа интернету. |
|  | | **4. Веб дизајн и програмирање (35)**  **Рад са готовим веб дизајн решењима (5)**  CMS-а (Content Management System).  Опис најчешће коришћених CMS портала.  Рад са готовим веб дизајн решењима (CMS).  Презентација одабране теме коришћењем CMS портала.  **Описни језик HTML (10)**  Основе језика HTML.  Структура HTML стране.  Заглавље веб-стране и метаподаци.  Целине у HTML документу.  Пасуси, листе и адресе.  Опис текста.  Везе.  Табеле.  Уметнути садржај.  Глобални атрибути.  Генерички блок елементи.  Формулари.  Пројектни рад.  **Стилски језик CSS (10)**  Увод у CSS.  Укључивање стилских листова у HTML документе.  Селектори.  Најчешће коришћена својства и њихове вредности.  Пример стилизовања веб-стране.  Пројектни рад  **Скрипт језик JavaScript (10)**  Потреба и стандардизација.  Уметање скрипта у веб-стране.  Основе језика JavaScript наредбе  Променљиве, елементарни типови и оператори.  Контролне структуре.  JavaScript објекти. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм предмета Рачунарство и информатика за одељење гимназије за ученике са посебним способностима за физику креиран је са циљем да ученици усвоје основна знања и вештине из области ИКТ али и да се припреме за даље школовање на универзитету.

При изради наставног плана и програма праћена су:

- најновија достигнућа у овим областима,

- наставни план и програм ИТ одељења гимназије - предмети Примена рачунара, Програмирање, Објектно оријентисано програмирање, Веб програмирање, Базе података,

- наставни план и програм природно-математичког смера гимназије,

- потребе наставе физике на смеру за ученике са посебним способностима за физику,

- планови и програми ИТ предмета на техничким факултетима, математичком и факултету за физику.

У трећем разреду одељења гимназије за ученике са посебним способностима за физику, на предмету Рачунарство и информатика, поред наставка изучавања програмирања кроз изучавање објектне парадигме, акценат је на креирању интерактивних веб сајтова, чему претходи овладавање вештинама и усавршавање креативног рада са рачунарском графиком и мултимедијалним документима.

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

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

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 2 часа теорије и 1 час вежби недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког часа комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**1. Програмирање (60 часова)**

Почетна тема наставе Рачунарства и информатике у трећем разреду предлажемо да буде Објектно оријентисано програмирање, као надоградња области програмирања које су ученици обрађивали у прве две године.

Ученике укратко упознати са околностима и разлозима настанка објектно оријентисане парадигме. Анализирати основне карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај ООП у изради већих пројеката на којима истовремено ради више програмера, као и значај ове парадигме у креирању софтверских компоненти (класа) које се могу користити у различитим апликацијама (поновна употребљивост кода). Објаснити значај коришћења готових класа у савременом програмирању. Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања - посматрање домена реалног проблема, избор релевантних особина и добијање модела.

Кроз одабране примере упознати ученике са основним принципима ООП: апстракција, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам. У даљем излагању ове теме посебно се осврнути и детаљно илустровати принципе апстракције и енкапсулације. Већ у процесу моделовања ученицима објаснити принцип апстракције, а енкапсулацију током креирања и примене класа. Посебна тема је посвећена принципима наслеђивање и полиморфизам, па те принципе у почетку изложити само укратко.

Кроз одабране примере ученике упознати са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања - класа и објекат. Објаснити основне елементе класе: поља (атрибуте) и методе, и њихову улогу. Објаснити однос између класе и објекта. Упознати ученике са готовим класама и објаснити њихов значај у изради објектно оријентисаних програма. Упознати ученике са креирањем инстанци класе (објеката), животним веком објекта и преносом објеката као параметара метода: конструктори и деструктори.

Анализирати начине и права приступа пољима и методама. Обрадити са ученицима теме принцип енкапсулације (учауравања), јавни и приватни приступ елементима класе, дефинисање посебних метода за читање и постављање вредности атрибута тј. дефинисање својстава (ако их одабрани језик подржава),однос интерфејса класе и имплементације класе, значај њихове раздвојености, кроз примере илустровати промену имплементације без промене интерфејса**.**

Упознати ученике са заједничким (static) елементима класе, указати на њихове специфичности (како атрибута тако и метода).

Кроз једноставне примере упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. Реализовати различите класе и апликације које их користе.

На пример:

- класа *Особа*, апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену, брисање и додавање нових података на основу тока апликације;

- класа *Круг*, апликације у којима се цртају објекти ове класе, који се померају на основу разних акција корисника, настају и нестају;

- класа *Возило*, апликације за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила;

- класа *Комплексни* *Број*, апликације за манипулације са комплексним бројевима (могуће је са ђацима урадити и графичко представљање Комплексног броја), на овом примеру истаћи различиту имплементацију класе без промене интерфејса (имплементација класе са реалним и поларним координатама);

- класа *Ауто*, апликације за цртање аутомобила, реализацију кретања аутомобила;

- класа *Време* (реализовати класу на више начина на пример са атрибутима сат и минут, и са атрибутом број минута од почетка дана);

- класа *Датум* са основним методама, редни број дана у години, датум после к дана, датум пре к дана, упоређивање два датума и слично:

- класа *Разломак* у којој су реализовати основне операције са разломцима, апликација за рад са разломцима (унос и избор операције, или рачунање вредности израза са разломцима);

- класе којима реализујемо различите колекције целих бројева (на пример *Низ/Листа*, *Скуп*, *Стек*, *Ред*…) при томе показати различите имплементације класа (на пример реализације стека коришћењем низа и коришћењем повезане листе);

- класа *ВеликиПрироданБрој* у којој су реализовати основне операције са рад са природним бројевима произвољне дужине.

Упознати ученике са појмом и улогом генеричких класа кроз примере. Са ученицима имплементирати примере генеричких класа (нпр. низ, стек, ред, скуп и слично).

Упознати ученике са везама између класа тј. са класама чија су поља објекти других класа.

Креирати са ученицима системе повезаних класа.

На пример:

- коришћењем претходно дефинисаних класа Време и Датум, креирати класу ВременскиТренутак које можемо даље применити у некој апликацији или другој класи;

- креирати класе Тачка, Вектор, Права и користити их у решавању једноставних геометријских проблема (пожељно је обезбедити и цртање објеката).

Од самог почетка израде класа нагласити значај обраде изузетака, описати механизме креирања и обраде изузетка. Истаћи важност коришћења изузетака при креирању и модификовању објеката (на пример објекат класе разломак чији је именилац нула није исправан) и у примерима које реализујемо користити изузетке кад год има смисла.

Затим упознати ученике са основним принципима наслеђивања (описати релацију "је врста од"), начином креирања изведених класа, дефинисањем нових елемената у изведеној класи, креирањем конструктора за објекте изведених класа, правима приступа елементима основне класе у изведеној класи, као и начину редефинисања метода у изведеној класи.

Објаснити принцип полиморфизма, виртуалне методе. Објаснити значење и разлике између статичког (у време превођења) и динамичког везивања (у време извршавања).

Објаснити појам апстрактних метода и апстрактне класе.

Објаснити појам интерфејса, декларацију и имплементацију интерфејса. Нагласити да је могуће да једна класа имплементира више интерфејса, као и да интерфејси могу да се наслеђује. Објаснити разлику између апстрактних класа и интерфејса.

На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа.

Реализовати различите хијерархије класа и апликације које их користе.

На пример:

- класа Особа, изведене класе Ученик, Професор, Директор, Помоћни Радник;

- класа Возило, изведене класе Путничко, Теретно[9];

- класа Телефон, изведене класе Припејд и Постпејд;

- класа Трансакција, изведене класе Уплата и Исплата;

- класа Облик, изведене класе Троугао, Квадрат, Круг, апликације које их користе;

- класа Израз, изведене класе Константа, Променљива, класе за реализацију основних аритметичких операција са изразима. Хијерархију је могуће проширити и класом Функција, и изведеним класама Логаритамска, Синусна, Косинусна, Константа, СложенаФункција...;

Реализовати са ученицима пројекат, у којем се дефинише и користе хијерархије класа које се комбинују у изради коначног решења. Пожељно је трудити се да се неке развијене хијерархије класа употребе у више различитих пројеката, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Могуће је приказати могућност креирања библиотека (статичких или динамичких) чијим се укључивањем у пројекат избегава потреба за понављањем и поновним превођењем изворног кода у ком су дефинисане класе које се користе у више пројеката.

Кроз пројекте је пожељно илустровати основне принципе квалитетног објектно-оријентисаног дизајна: програмирање према интерфејсу, а не према имплементацији, учауравање и издвајање делова апликације који могу да варирају у засебне класе, давање предности композицији у односу на наслеђивање, креирање што мање спрегнутих класа и хијерархија класа, креирање класа које су отворене за проширивање, али затворене за модификацију, креирање малих класа које треба да имају само једну одговорност... Кроз пројекте и примере је пожељно илустровати и неке пројектне обрасце који се користе у објектно-оријентисаном софтверу (али без инсистирања на упознавању ученика са теоријом и класификацијом пројектних образаца). На пример, хијерархије израза и функција су типичан пример обрасца Composite, при чему је исти образац могуће илустровати и кроз примере класа датотека и директоријум, затим ставка менија и мени и слично.

НАПОМЕНА: Предвидети двочасовну проверу знања са исправком (3 часа) или израду пројектног задатка.

**2. Рачунарска графика и мултимедије (32)**

При реализацији тематске целине **Рачунарска графика** објаснити разлику између векторског и растерског начина представљања слике, предности и недостатке једног и другог. Објаснити основне типове формата слика и указати на разлике међу њима. Објаснити адитивни (RGB) и суптрактивни (CМYК) модел боја. Увести појам дубине боје. Увести појмове резолуција слике и резолуција екрана. Објаснити различита тумачења појма "резолуција" у рачунарству. Објаснити смисао компресије слике са и без губитка података. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика и скренути пажњу на обавезу поштовања ауторских права при коришћењу библиотека. Урадити практичне радове из растерске и векторске графике и на крају пројектни задатак који обухвата целу наставну тему.

При увођењу појмова растерске и векторске графике, нека ученици на својим рачунарима паралелно отворе прозоре програма за цртање који је у саставу оперативног система и нпр. текст-процесор, рећи им да у оба нацртају елипсу и максимално зумирају, нацртају затим обојени квадрат преко дела елипсе и покушају да га "преместе", при свему томе захтевати од њих да изводе закључке у вези са карактеристикама једне и друге врсте графике. Направити паралелу између ове две врсте графике у односу на цртеже воденим бојама и колаже од папира. Код наставне јединице која се односи на формате датотека илустровати конкретним примерима, урађеним од једне фотографије, зумирати слике. Код објашњавања разлика у величинама датотека и степену компресије пронаћи адекватне примере у библиотекама готових слика - једну слику у неколико различитих растерских формата и резолуција и векторску варијанту исте слике. Упоредити њихове величине.

Код теме **Векторска графика** објаснити начин цртања основних графичких елемената (дуж, изломљена линија, правоугаоник, квадрат, круг, елипса), објаснити принцип коришћења алатки и указати на сличности са командама у различитим програмима. Слично је и са радом са графичким елементима и њиховим означавањем, брисањем, копирањем, груписањем и разлагањем, премештањем, ротирањем, симетричним пресликавањем и осталим манипулацијама. Указати на важност поделе по слојевима и основне особине нивоа (видљивост, могућност штампања, закључавање). Код трансформација објеката обратити пажњу на тачно одређивање величине, промену величине (по једној или обе димензије), промену атрибута линија и њихово евентуално везивање за ниво. Посебно указати на разлику отворене и затворене линије и могућност попуњавања (бојом, узорком, итд.). Указати на важност промене величине приказа слике на екрану (увећавање и умањивање цртежа), и на разлоге и начине освежавања цртежа. Код коришћења текста указати на различите врсте текста у овим програмима, објаснити њихову намену и приказати ефекте који се тиме постижу. Код штампања указати на различите могућности штампања цртежа и детаљно објаснити само најосновније. На крају дела у ком се обрађивала Векторска графика ученицима дати кратки пројектни домаћи задатак у ком ће ученици приказати научено и побудити своју креативност.

За обраду теме **Растерска графика** припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити или преузети фотографије са интернета водећи рачуна о ауторским правима. На претходном часу дати ученицима задатак да донесу фотографије које ће на часу скенирати. Ученици могу на својим фотографијама да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање "црвених очију", ретуширање, поправку оштећења и одсјаја, фото-монтажу, промену резолуције и формата слике, а затим направе фото-албум свих радова. За израду ГИФ-анимација упутити ученике на неколико различитих техника у изради (израда више сличица у различитим положајима, постављање ефеката на поједине делове слике…). Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на слојеве, уочавању симетрије, објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката итд.), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, размере, помоћних линија и мреже, привлачења, углова, итд.). На крају дела у ком се обрађивала Растерска графика ученицима дати кратки пројектни-домаћи задатак у ком ће ученици приказати научено и побудити своју креативност.

**Пројектни задатак** у оквиру тематске целине **Рачунарска графика** се може радити појединачно или у пару, у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди известан број готових радова-примера, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри наставник.

Неки од предлога пројектних задатака могу бити израда школског, спортског или одељењског логоа/грба, плаката за пројектну недељу или Фестивал науке, визит-карта одељења, различите предлоге беџева којима се промовише наука, насловну страну школског часописа, рекламни пано и сл. Можете направити изложбу (штампаних радова или на вебу) и организовати вршњачку процену радова по задатим критеријумима.

При обради тематске целине **3Д графика и анимације ученике упознати са основним карактеристикама** 3D графике и представити могућности различитих програма за израду 3Д графике. Изабрати један програм и представити подешавање радног окружења, презентовати креирање основних објеката, подешавање материјала и мапе, светлосног извора и камере. Колико то хардверске карактеристике рачунара дозвољавају креирати сложеније објекте и анимације. Упознати ученике са процесом рендеровања.

Обраду тематске целине **Обрада звука и видеа на рачунару** засновати на искуствима ученика, резимирати њихова знања, запажања и искуства у раду са звуком и видеом. Ставити их у ситуацију да сами креирају и монтирају звучне и видео записе, а потом да их заједнички анализирају. Подсећати их на то да воде рачуна о ауторским правима материјала које преузимају, као и о томе да нагласе под којом лиценцом објављују своје радове. Водити рачуна и о заштити приватности и пристанку на снимање особа које се виде у ученичким видео-радовима.

Реализацији теме **Обрада звука на рачунару** објаснити начин представљања звука у рачунару, објаснити разлику између аналогног и дигиталног звучног записа, направити паралелу између растерске и векторске графике са једне стране и снимљеног и синтетичког звука са друге стране. Упознати ученике са основним форматима записа звука. Дати ученицима прилику да сниме сопствени глас и репродукују га. Упознати ученике са начином коришћења библиотека звучних записа на интернету. Преузети са интернета неке звучне записе и помоћу програма за обраду звука направити комбинацију са звуцима које су ученици снимили.

При реализацији теме **Обрада видео записа на рачунару** најпре упознати ученике са основним појмовима филмске и видео технике: број сличица у секунди, покретима камером, угловима снимања, филмским звуком, писаном подлогом, филмском интерпункцијом, монтажом. Упознати ученике са начинима представљања и основним форматима видео-записа. Припремити дигиталну камеру или мобилне телефоне са камерама. Рад са видео-записима засновати на видео радовима ученика направљених на часу или припремљених унапред (у виду домаћих задатака). Потребно је да ученици савладају основне технике монтаже видео материјала, звука, ефеката и натписа, а затим конверзију видео формата и постављање видео записа на интернет.

**Пројектни задатак** у оквиру тематске целине **Обрада звука и видеа на рачунару** реализовати у договору са наставницима других предмета. Припремити теме за видео-радове из различитих области. Припремити већи број тема у односу на број тимова. Ученици у пару креирају сценарио и видео-рад на одабрану тему у трајању од 5 до 10 минута; постављају рад на интернет, прегледају све радове и кроз дискусију их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

**3. Мрежне информационе технологије (4)**

При обради теме **Мрежне информационе технологије** обрадити појам, врсте и карактеристике рачунарских мрежа. Поновити главне типове топологије мреже. Навести све основне улоге рачунарске мреже и основне компоненте рачунарске мреже: мрежни хардвер, мрежни софтвер и комуникационе канале. Обновити појмове који се односе на мрежни хардвер (рутере, свичеве, хабове, мостове, модеме...) и комуникациону опрему (каблове и технике бежичне комуникације). Објаснити значај слојевитости мрежа, представити два основна референтна модела (OSI модел, TCP/IP модел) и описати најзначајније слојеве референтног модела (физички слој, мрежни слој, транспортни слој, апликациони слој).

Потребно је да ученици: разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација; да разумеју појам веб-а (*www*). Само информативно ученике упознати са историјатом интернета при чему више пажње посветити технологијама приступа Интернету (DSL технологије, кабловски интернет, бежичне технологије, мреже мобилне телефоније).

Навести основне интернет сервисе: базични сервиси (електронска пошта, комуникација између удаљених рачунара, пренос података између удаљених рачунара), јавни информациони сервиси, дискусионе групе, конференцијски сервиси и сервиси за претраживање интернета.

Код интернет протокола објаснити мрежне протоколе, протоколе транспортног слоја и протоколе апликационог слоја.

**4. Веб дизајн и програмирање (35)**

При реализацији тематске целине **Веб дизајн и програмирање** потребно је ученике, кроз разговор, у основним цртама подсетити, јер су се са овим појмовима сусрели у ранијем школовању, шта чини рачунарску мрежу, шта је интернет а шта веб, како функционише веб, а затим обрадити предвиђене веб-технологије. Oбјаснити ученицима поделу на статички и динамички веб, поделу на клијентске и серверске технологије и теорију веб дизајна (шта је веб дизајн, аспекти веб дизајна, технологије веб дизајна, развој веб сајта). Ученицима треба објаснити разлику између статичке веб стране, динамичке веб стране која може да садржи формуларе за спрегу са неком базом података и веб портала (дати примере конкретних портала са којима се ученици срећу попут школског електронског дневника, портала за електронско пословање или портала који се користи у забавне сврхе). При налажењу примера на интернету пожељно је поделити ученике у тимове ради лакшег и бржег проналажења ових примера у складу са интересовањима ученика. Код поделе на статички и динамички веб подстаћи ученике да сами пронађу примере претраживањем на интернету. Продискутовати евентуалне предности и мане оба приступа.

Потребно је да ученици разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација и да разумеју појам веб-а (www).

При реализацији теме **Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)** потребно је упознати ученике са готовим веб-решењима која се бесплатно могу наћи на интернету, преузети и користити у личне и комерцијалне сврхе, а обједињени су под називом CMS; основним одликама и предностима CMS портала. Нагласити главне особине CMS портала: лакоћа и једноставност уређивања где није потребно велико познавање веб-технологија, изглед портала се мења коришћењем тема које се врло често ажурирају тако да администратор има велику могућност избора. Упознати ученике са данас најпопуларнијим CMS решењима. При реализацији ове тематске целине подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање и администрирање блога или веб-сајта. Подстаћи ученике да при одабиру садржаја критички приступају информацијама, негују естетику и воде рачуна о заштити приватности и ауторских права.

При обради **Веб дизајна** потребно је поменути, најчешће клијентске технологије (HTML, CSS, Java Script) и најчешће серверске технологије (PHP, Python, Ruby, ASP.Net/C#, NodeJS...).

Представити језик HTML (Hypertext Markup Language) који служи за означавање хиптерекста и хипермедија (текста, слике, звука, видеа…), међусобно повезаних објеката помоћу линкова. Истаћи постојање различитих верзија стандарда језика и приликом излагања се држати искључиво најновијег стандарда. На примеру готове стране приказати могућност приказа HTML кода унутар прегледача веба. Приказати могућности које савремени прегледачи веба нуде креаторима веб-страница (обично је то опција F12, web developer tools) и приказати како те алатке помажу да се идентификују појединачни елементи веб-страница и њихов опис у језику HTML. Кроз примере увести општу синтаксу језика HTML. Објаснити појам елемента у HTML-у, тагове (етикете), и њихову особину да могу бити "упарени" или "неупарени" тј. "затварајући" и "самозатварајући". Објаснити да се елемент у HTML-у састоји од: отварајућег тага, садржаја и затварајућег тага. Објаснити појам атрибута, запис атрибута у оквиру тага као и то да атрибути увек описују неки елемент и не могу се писати самостално. Нагласити да атрибути најчешће прецизније дефинишу начин на који се елементи приказују у прегледачу. Објаснити да неки атрибути нису обавезни, али су некада врло битни и пожељни. Нагласити да да су имена атрибута, њихове вредности, тип и интервали унапред дефинисани језиком и да различити елементи могу бити описани различитим атрибутима. Представити елементе који описују основну структуру HTML документа (<html>, <head>, <title>, <body>). Објаснити елемент мета којим се задају основне мета-информације о документу. Истаћи употребу атрибута charset и његову везу са кодирањем карактера приликом чувања документа. Приказати примере HTML докумената чији је садржај записан на ћирилици и на латиници и показати како се обезбеђује њихов исправан приказ. Представити основне елементе за организацију текста унутар веб-странице: елементе за обележавање наслова (<h1>, <h2>...), елементе за обележавање пасуса (<p>) и елементе за обележавање листа са нумерацијом и без нумерације (<ul>, <ol>, <li>) и инсистирати на томе да ученици добро овладају коришћењем ових основних елемената. Поменути и семантичке елементе за организацију садржаја странице (<header>, <footer>, <nav>, <main>, <section>, <article>...), поменути и друге, ређе коришћене елементе (на пример, <address>, <blockquote>, <code>...), али не инсистирати да их ученици напамет уче. Скренути пажњу ученицима на могућност коришћења документације и референтних прегледа и приручника. Описати елементе за дефинисање табела (<table>, <tr>, <th>, <td>). Навести најзначајније атрибуте којима се ови елементи описују (width, height, border, rowspan и colspan за спајање ћелија итд.). Описати елемент <a> и атрибут href за креирање хиперлинкова. Подсетити ученике на појам URL и описати референцирање објеката путем релативне и путем апсолутне адресе. Описати креирање линкова ка деловима унутар веб-стране. Описати основне елементе за промену физичког и логичког стила карактера (<b>, <i>, <u>, <emph>, <strong>...).

Описати елементе за уметање мултимедијалног садржаја у HTML стране: <img> за уметање слика, <video> за уметање видео-записа и <audio> за уметање аудио-записа. Навести значај атрибута alt, значај компресије и прилагођавање формата мултимедијалног садржаја за коришћење на вебу, атрибуте width и height и слично. Елементе за опис формулара у склопу веб страница описати у комбинацији са обрадом формулара (у склопу теме писања клијентских и серверских веб-скриптова).

Објаснити улогу CSS (Cascading Style Sheets) стилова код визуелног стилизовања HTML страна. Истаћи значај јасног разликовања логичког описа садржаја стране помоћу језика HTML и описа њене визуелне презентације помоћу језика CSS. Описати начине да се елементу измени стил: коришћење атрибута style, коришћење елемента <style> у заглављу веб-странице и коришћење екстерног стилског описа увезеног у веб-страницу. Описати када је пожељно користити ове начине стилизовања (стилизовање на нивоу веб-сајта, стилизовање на нивоу веб-странице), као и приоритет различитих стилских описа. Описати основне селекторе у језику CSS: селекцију на основу назива елемента, селекцију на основу идентификатора елемента (оператор #), селекцију на основу класе елемента (оператор.), селекцију угнежђених елемената (нпр. p img селектује све слике које се налазе унутар пасуса), комбиновање селектора (нпр. h1, h2 селектује све наслове првог и све наслове другог нивоа). Описати основна својства елемената и њихове вредности: својства која се односе на фонт и атрибуте текста, својства која се односе на боју текста и боју позадине, својства која се односе на ширину и висину елемената, својства која се односе на оквире елемената и својства која се односе на унутрашње и спољашње маргине. Поменути употребу CSS-а за распоређивање садржаја на страници (својства која се односе на позиционирање елемената и на плутајуће елементе тј. својство float).

При реализацији ове тематске целине потребно је све странице креирати у текстуалном едитору, при чему то може бити едитор прилагођен креирању веб-страница, који нуди бојење кода на основу синтаксе, аутоматско допуњавање започетог кода, падајуће листе за избор HTML елемената и атрибута и слично. Подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб стране.

Пожељно је да, у виду пројекта на крају области, ученици креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан.

Пример пројекта је да ученици у тиму креирају веб-сајт, који ће имати најмање пет повезаних страница, при чему странице треба да садрже следеће елементе:

• три наслова и поднаслова; текст мора бити подељен у пасусе при чему се могу користити визуелни елементи којим се пасуси јасније раздвајају (хоризонтална линија или подешавање доњих или горњих оквира пасуса);

• форматиран текст коришћењем CSS-а;

• најмање 5 текстуалних линкова, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;

• најмање 5 слика (користити слике преузете са интернета, водећи рачуна о ауторским правима);

• најмање 2 линка у виду слике, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;

• 2 табеле, бар у једној табели приказати оквир и спојене колоне или врсте;

• 3 угнежђена видео материјала који покривају тему коју су ученици изабрали;

• најмање по једну уређену и неуређену листу.

Препоручује се да цео сајт буде стилизован коришћењем CSS-а при чему треба: користити стилизовање на нивоу веб-сајта, али и на нивоу појединачних страница; одредити фонт свим текстуалним деловима при чему кључне речи или реченице би требало да буду истакнуте неком опцијом за форматирање (искошена слова, подебљана, подвучена или промењена боја тог дела текста); прилагодити унутрашње и спољашње маргине неких елемената; променити боју текста и позадине и бар на једном елементу и поставити слику у позадини; увести бар једну класу елемената и стилизовати елементе на нивоу класе.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

При обради области **Веб програмирање** упознати могућности *JavaScript* језика који омогућава да се веб-страницама дода интерактивност и представља де факто стандард у писању скриптова на страни веб-клијента. У склопу гимназијске наставе програмирања нема простора да се изуче све функционалности овог језика, али и елементарно упознавање ученика са функционалношћу коју клијентски скриптови омогућавају може учинити наставу веб-програмирања интересантнијом и кориснијом за будуће потребе ученика.

Често веб-апликације имају кориснички интерфејс креиран коришћењем формулара и контрола (поља за унос текста, натписа, дугмића, листа и слично) описаних у језику *HTML*. Пре описивања језика *JavaScript* (или паралално са његовим увођењем) ученицима описати *HTML* елементе намењене креирању формулара (*form*, *input*, *label*, *textarea*...). Приказати већ готову форму за логовање на некој *HTML* страни и на њој објаснити <*input* /> таг и најчешће коришћене елементе форме: текстуално поље за унос, *check* поља и тастере. Објаснити и друге елементе који се користе у формама: *radio* тастери и *dropdown* листе.

Током изучавања елементарних појмова језика, са ученицима је могуће радити задатке специфичне за уводну наставу програмирања (који нису тесно везани за веб-програмирање), који покривају изразе, гранање, петље, рад са колекцијама података (пре свега низовима) и писање функција (уз евентуално илустровање концепта анонимних функција). Ако током претходних година ученици нису изучавали неки језик са синтаксом преузетом од програмског језика C, током наставе је пожељно детаљније обрадити синтаксичке аспекте језика (на пример, петљу for са иницијализацијом, условом и кораком, употребу витичастих заграда за означавање блокова и слично). Ако су током претходних година ученици изучавали неки статички-типизиран језик, потребно је им је објаснити концепт динамичке типизираности (која се користи у језику *JavaScript*).

Основна употреба језика *JavaScript* долази у облику приступа елементима веб-страница кроз објектни модел документа (енгл. *Document Object Model*, *DOM*), који омогућава да се елементима веб-странице приступа путем објеката у програму. Најједноставнији механизам је приступ елементу на основу идентификатора (функцијом *document.getElementById*) и велики број примера је могуће засновати на њему. Након што се добије објекат којим је елемент представљен најинтересантније је прочитати или променити његов садржај (на пример, коришћењем поља *innerHTML* или *value*), променити му атрибуте (нпр. атрибут src елемента img, чиме се мења слика) или стил (коришћењем поља *style* или *class*), сакрити или приказати неки елемент. *DOM* нуди заиста богат програмски интерфејс (на пример, могуће је приступати елементима прозора, веб-прегледача и слично), међутим, нема ни простора, а ни потребе да се он у потпуности илуструје. Ученицима скренути пажњу на могућност коришћења документације и подстицати их да уместо да уче напамет, током програмирања користе документацију.

Још један важан аспект програмирања апликација са ГКИ, па и веб-апликација чини концепт догађаја и обрада догађаја. Најједноставнија могућност реаговања на догађаје је навођење програмског кода као вредности специјалних атрибута догађаја (на пример, onclick), но он се данас не сматра пожељним (мада се због једноставности може користити у почетним примерима). Бољи начин је регистровање функција за обраду догађаја (регистрација се врши позивом document.addEventListener). Скренути пажњу ученицима на асинхрону природу овог механизма (иако се регистрација врши одмах, функција за обраду догађаја се позива асинхроно, у будућности, када догађај наступи).

Имајући у виду релативно мали број часова за обраду ове теме примери из ове области треба да буду релативно мали, интересантни скриптови који илуструју само основне механизме по којима се веб-апликације програмирају. Једна група примера треба да илуструје опште механизме програмирања графичког корисничког интерфејса, са којима се ученици још нису срели (на пример, програм који сабира бројеве унете у поља за унос текста након што се кликне на дугме или одмах након што се измени садржај неког текст поља или програм који на основу података уписаних у мало богатији формулар за наручивање неког производа формира текст наруџбенице). Могући интересантни примери су програмирање једноставне галерије слика, програмирање сакривања и приказивања делова веб странице у циљу њеног лакшег прегледања, увећавање величине слова у неком пасусу дуплим кликом на њега, како би се текст могао лакше прочитати, приказ дигиталног сата у неком елементу, промена слике другом сликом једним кликом на дугме (симулација паљења сијалица) и слично.

Ако наставник то сматра корисним, било у склопу редовне, било у склопу додатне наставе у програмима је могуће користити и неке специјализоване *JavaScript*/*CSS* библиотеке (на пример, *JQuery*, *Bootstrap*...), као и рад са дводимензионалном графиком (*Canvas API*) и слично.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака уз обавезну проверу и вредновање од стране наставника, помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен. Препоручује се да се домаћи задаци и повратне информације реализују путем неке од платформи за електронски подржано учење.

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, појединачни и тимски.

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

**МЕХАНИКА СА ТЕОРИЈОМ РЕЛАТИВНОСТИ**

Циљ учења предмета Механика са теоријом релативности јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), продубљивање и унапређивање стечених знања из механике (нерелативистичке и релативистичке) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима на којима је механика фундаментална дисциплина, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом њиховим научним значајем и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области нерелативистичке и релативистичке механике значајним за појединца и друштво. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва као целине.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције обухватају природно-научну писменост која је основ за праћење развоја физике као науке и разумевање повезаности физике и савремене технологије. Стицање ових компетенција омогућава ученицима да на вишем нивоу објашњавају физичке законитости и доносе закључке. У оквиру предмета Механика са теоријом релативности проучавају се теоријске основе ове области што диктира и изглед специфичних предметних компетенција.

Учениково познавање смисла појмова, физичких величина и физичких закона у овој области је продубљено и проширено у односу на ниво достигнут у прве две године средње школе. Већ познате појмове ученик даље развија и повезује са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање механичких појава.

Основни ниво

Очекује се од већине ученика познавање примене интегралног и диференцијалног рачуна на основне дефиниције величина у механици.

**Појмови и појаве:** Инерцијални систем, инфинитезималне величине у механици, хамронијски осцилатор, математичко клатно, физичко клатно, прогресивни и стојећи таласи,

**Физичке величине:** Брзина и убрзање дефинисани преко извода, енергија и интензитет таласа, релативистички импулс, енергија и кинетичка енергија,

**Физички закони:** Други Њутнов закон у дифренцијалној форми, једначина таласа, Ајнштајнови постулати, релативност истовремености, Лоренцове трансформације, закон сабирања брзина, веза масе и енергије,

Средњи ниво

На средњем нивоу ученик показује дубље разумевање механичких појава и уочава односе између физичких величина.

**Појмови и појаве:** Галилејев принцип релативности, принудне осцилације, резонанција, одвијање таласа, преламање таласа, интерференција таласа,

**Физичке величине:** Амплитида принудних осцилација, релативистички интервал, четворо-вектори,

**Физички закони:** Слагање осцилација, принцип суперпозиције, контракција дужине, дилатација времена, енергија везе,

Напредни ниво

На напредном нивоу се очекује да ученик самостално решава нове проблеме примењујући законе механике и диференцијални рачун.

**Појмови и појаве:** Каузалност класичне механике, проблем два тела, кретање тела променљиве масе, простор Минковског, неинерцијални референтни системи, гравитационо поље и геометрија простора,

**Физичке величине:** Коефицијент пригушења, период пригушених осцилација, фактор доброте, кривина простора

**Физички закони:** Кретање у пољу централне силе, реактивно кретање, разлагање осцилација, прицнип еквивалентности,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.5.1.** Наводи својства фотона и микрочестица.  **2.ФИ.1.5.2.** Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.  **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.2.5.1**. Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.  **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.3.3.5.** Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.  **2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.  **2.ФИ.3.5.1.**Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.  **2.ФИ.3.5.4.** Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.  **2.ФИ.3.5.5.** Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету. | | - користи научни језик физике за описивање физичких појава;  - примени диференцијални рачун на проблеме механике;  - анализира и графички приказује одређена кретања;  - анализира различите облике кретања и одређује њихове параметре;  - уочава ограничења која грешке при мерењу физичких величина намећу на вредности бесконачно малих величина;  - објасни дејство центрипеталне и центрифугалне силе, препознаје их и схвата њихов значај у конкретним примерима;  - повеже законе кретања са силом и енергијом и примењује Њутнове законе механике и законе одржања;  - анализира енергијске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација;  - објасни појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену;  - објасни резултат слагања простих осцилација и на основу тога анализира резултат разлагања сложених осцилација;  - математички прикаже различите врсте механичких таласа;  - примењује законе одбијања и преламања таласа;  - графички и математички приказује резултат слагања таласа истог и супротних смерова;  - анализира сличности и разлике прогресивних и стојећих таласа;  - примени постулате специјалне теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте;  - анализира релативност истовремености;  - изведе Лоренцове трансформације и анализира њихове последице;  - повеже интервал у простору Минковског са скаларним производом четворо-вектора положаја;  - повеже дефиницију импулса у специјалној теорији релативност са законом одржања импулса;  - повеже релативистички импулс, енергију са масом и брзином;  - обасни предности коришћења закона одржања четворо-импулса.  - повеже инерцијалну и гравитациону силу;  - анализира једнакост гравитационе и инернтне масе;  - уочи утицај масе на геометријске особине простора. | **ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ**  Брзина и убрзање у диференцијалној форми.  Инерцијални референтни системи. Основни динамички закон Њутнове механике у диференцијалној форми. Галилејев принцип релативности. Каузалност класичне механике.  Кретање у централном пољу сила. Проблем два тела.  Кретање тела променљиве масе. Реактивно кретање.  Физички смисао бесконачно малих величина (извод и интеграл и у физици) |
| **МЕХАНИЧКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ**  Хармонијски осцилатор.  Слагање осцилација истих фреквенција. Векторски дијаграм. Слагање осцилација блиских фреквенција (удари). Модулација. Разлагање осцилација. Спектар. Математичко клатно. Физичко клатно.  Пригушене осцилације. Коефицијент пригушења и период пригушених осцилација. Фактор доброте.  Принудне осцилације. Амплитуда принудних осцилација. Резонанција.  Предлог пројекта:  - Фукоово клатно.  - Осцилаторно кретање математичког клатна са великим амплитудама.  - Примена осцилација у грађевинској индустрији. |
| **ТАЛАСИ У МЕХАНИЦИ**  Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање таласа. Промена фазе при одбијању. Преламање таласа.  Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција таласа.  Предлог пројекта:  - Сеизмички таласи.  - Таласи на води.  - Звук. |
| **СПЕЦИЈАЛНА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ**  Мајкелсон-Морлијев експеримент. Ајнштајнови постулати. Релативност истовремености, дилатација времена и контракција дужине. Лоренцове трансформације. Основне кинематичке последице Лоренцових трансформација. Релативистички интервал. Закон сабирања брзина. Простор Минковског. Четворо-вектори.  Импулс у специјалној теорији релативности. Укупна и кинетичка енергија. Трансформација импулса и енергије. Веза масе и енергије. Енергија везе.  Предлог пројекта:  - Парадокси СТР.  - Релативистички ефекти у систему глобалног позиционирања (ГПС). |
| **OСНОВИ ОПШТЕ ТЕОРИЈЕ РЕЛАТИВНОСТИ**  Неинерцијални референтни системи. Принцип еквивалентности. Гравитационо поље и геометрија простора. Закривљење простора. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм наставе и учења предмета Механика са теоријом релативности заснива се на програму одговарајућег предмета предложеног у елаборату за отварање одељења за ученике са посебним способностима за физику. Програм је сада допуњен стандардима и исходима чија основа су усвојени стандарди и исходи постигнућа ученика у општем средњем образовању као и општом и специфичном предметном компетенцијом.

Ученици кроз програм овог предмета треба да усвоје напредне формулације појмова у области механике и достигну разумевање закона физике на напредном нивоу. То ће им омогућити да оформе целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Тиме стичу и основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-математичким и техничким факултетима, али и на свим осталим високошколским програмима на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, фармација, стоматологија, биологија, хемија, науке о животној средини...).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању наставног процеса, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи - глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности.

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе физике.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Методичка терминологија** | | | |
| **Облици рада** | **Типови часова** | **Наставне методе** | **Методе учења** |
| • Фронтални  • Групни  • Рад у паровима  • Индивидуа-лни | • уводни час,  • час изучавања новог градива,  • час утврђивања знања и стицања умења,  • час понављања и уопштавања,  • час проверавања и оцењивања знања ученика,  • комбиновани час | • монолошка (метода усменог излагања)  • дијалошка (метода разговора)  • метода рада са уџбеником  • метода демонстрација и илустрација  • метода лаборатори-јских радова | • механичко  • смислено рецептивно  • учење путем решавања проблема  • учење путем открића/увиђањем  • учење по моделу |

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Овај предмет је природни наставак и допуна предмета Основе механике и термодинамике који се изучава у првом разреду. У овом предмету се заснивање појмова из механике још више приближава научној егзактности кроз диференцијалну форму, захваљујући усклађености програма физике и математике. Појаве које су у првом разреду (осцилације, таласи...) поменуте и феноменолошки објашњене, сада, када ученици располажу потребним знањем из математике, обрађују се на адекватан начин. Програм наставе предмета Механика са теоријом релативности подељен је на 6 тематских целина. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме. Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Механика са теоријом релативности, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. И овде треба нагласити да методичко остваривање садржаја програма у настави по овом концепту захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: - структуром супстанције, - законима одржања и - физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Треба имати у виду да је оријентационо трећина од укупног броја часова планирана за израду проблемских и рачунских задатака. Они служе за продубљивање дате теме и за утврђивање обрађених садржаја. Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један. При излагању садржаја овог предмета, због њихове комплексности, треба користити савремена дидактичка средстава, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на Интернету. Овакав концепт наставе предмета Механика са теоријом релативности захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу. За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

За ученике који постижу изузетне резултате и имају више интересовања за ову област физике, у оквиру додатне наставе обрадити теме: I. Аналитичка механика 1. Елементи аналитичке механике. Ојлер-Лагранжеве једначине. Фазни простор. 2. Својства простора и времена у класичној механици и њихова веза са законима одржања. 3. Класична механика и границе њене применљивости. II. Фуријова анализа периодичних процеса.

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број наставне теме | Наставне теме | Број часова по темама |
| 1. | Основи механика | 21 |
| 2. | Механичке осцилације | 15 |
| 3. | Таласи у механици | 10 |
| 4. | Специјалнa теоријa релативности | 20 |
| 5. | Општа теорија релативности | 8 |
|  | Укупно | 74 |

Програмски садржаји су приказани у форми која олакшава реализацију дидактичких захтева наставе физике, a поготову:

*- Систематичности и поступности* при увођењу нових појмова и формулисању закона.

*- Повезаности теорије и праксе* кроз повезивање истих појмова из теоријског дела са истим појмовима у пракси.

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после излагања појединачних програмских садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака тако да се ученицима омогући да их у потпуности разумеју и трајно усвоје. Сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из ранијих разреда средње школе (Основе механике и термодинамике, Рачунски и Лабораторијски практикум).* Тиме се постиже и вертикално повезивање програмских садржаја.

Редослед проучавања појединих садржаја је препоручен али није потпуно обавезујући. Наставник може распоредити садржаје према својој процени водећи рачуна о томе да не наруши њихову логичку повезаност и поступност у увођењу нових појмова.

Методичко остваривање садржаја у настави предмета Механика са теоријом релативности захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним идејама: применом диференцијалног рачуна на основне законе механике научене у првом разреду, применом диференцијалног рачуна због разумевања закона механике који нису до тада разматрани, уопштавањем закона механике у међусобно инерцијалним референтним системима за велике брзине. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја. У програму предмета треба решавати задатке чије решавање обогаћује наставни процес и помаже ученицима код усвајања важних концепата ове области физике.

Програм омогућава примену свих облика рада, а самостални рад ученика треба посебно неговати. Код ученика одељења са посебним способностима за физику кроз разне облике рада се продубљује њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства.

Класични садржаји механике су углавном формулисани средином 19. века док су релативистичке теорије формулисане почетком 20. века. То не значи да ученицима ове области физике треба презентовати као скуп потпуно завршених знања. Препорука је да се стално истичу проблеми које физика решава у садашњем времену или се очекује да их реши у будућности. Наставник треба да упозна ученике са актуелним истраживањима које се могу повезати са садржајем предмета кроз презентовање доприноса добитника Нобелових награда у последњих десетак година.

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

Додатна настава намењена је ученицима који показују додатно интересовања. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, проучавати сложенији проблеми. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. За ученике који су заинтересовани за додатну наставу потребно је сачинити индивидуалне програме рада водећи рачуна о њиховим претходним знањима, интересовањима и способностима.

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

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Постигнуће ученика треба континуирано проверавати и вредновати помоћу усменог испитивања, кратких писаних провера, тестова на крају већих целина и контролних вежби.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 који су предвиђени Правилником о оцењивању у средњој школи.

**ФИЗИКА АТОМА И МОЛЕКУЛА**

Циљ учења предмета Физика атома и молекула јесте овладавање знањима знања о физичким појавама и процесима из атомске и физике молекула (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су атомска и физика молекула фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | | |
| Недељни фонд часова | **2** **часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **64 + 10 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.5.1.** Наводи својства фотона и микрочестица.  **2.ФИ.1.5.2.** Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.  **2.ФИ.1.5.3.** Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.  **2.ФИ.1.5.4.** Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.  **2.ФИ.1.5.5.** Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.  **2.ФИ.2.5.3.** Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.  **2.ФИ.2.5.4.** Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.  **2.ФИ.2.5.6.** Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.  **2.ФИ.3.5.2.** Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада. | | **-** користи научни језик физике за описивање физичких појава;  **-** употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;  **-** објасни огледе у којима су утврђене основне особине електрона;  **-** анализира кретање електрона у електричном и магнетном пољу;  **-** анализира емпиријске законе топлотног зрачења;  **-** користи квантну природу електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоефекта;  **-** повеже таласна и корпускуларна својства честица и наводи појаве које то потврђују;  **-** анализира спектар атома водоника;  **-** вреднује различите моделе атома (Далтонов, Томсонов, Радефордов и Боров);  **-** анализира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице;  **-** објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева;  **-** повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима.  **-** анализира различите врсте енергије молекула и повезује их са молекулским спектрима. | **ЕЛЕКТРОН И ЊЕГОВА СВОЈСТВА**  Откриће електрона. Миликенов оглед.  Скретање електрона у електричном и магнетном пољу. Каналски зраци. Масени спектрометар.  *Лабораторијске вежбе*  1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви.  2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе. |
| **КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ТАЛАСА**  Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова квантна хипотеза. Фотоефекат и његова примена. Маса и импулс фотона и притисак светлости.  Комптонов ефекат. Корпускуларно-таласни дуализам.  Демонстрациони огледи  - Фотоефекат. |
| **2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.  **2.ФИ.3.5.4.** Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.  **2.ФИ.3.5.5.** Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету. | |  | **ТАЛАСНА ПРИРОДА ЧЕСТИЦА**  Таласна својства електрона, неутрона, атома и молекула. Де Брољева релација. Електронски микроскоп.  Релација неодређености.  Предлог пројекта  - Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ).  - Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ). |
| **МОДЕЛИ АТОМА**  Радерфордов модел атома. Спектар водониковог атома.  Боров модел водониковог атома.  Квантовање момента импулса. Франк-Херцови експерименти.  *Лабораторијске вежбе*  3. Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви.  4. Одређивање Планкове константе.  Пројектни задатак:  - Франк-Херцови експерименти. |
| **X-ЗРАЦИ**  X-зраци и њиховa својства. Дифракција на кристалима. Апсорпција X-зрачења.  Пројектни задатак:  - Примена X-зрачења. |
| **КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА**  Шредингерова једначина. Честица у једнодимензионалној правоугаоној потенцијалној јами бесконачне дубине. Потенцијална баријера и тунел-ефекат. Квантни линеарни хармонијски осцилатор (КЛХО). Квантна теорија водониковог атома. Енергијски спектар. Квантни бројеви и стања.  Појам спина и Штерн-Герлахов експеримент.  Енергијски спектри алкалних метала.  Периодни систем елемената. Паулијев принцип искључења. Хундова правила. |
| **СТРУКТУРА МОЛЕКУЛА**  Типови хемијских веза.  Електронска, ротациона и вибрациона стања молекула. Молекулски спектри. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Физика атома и молекула, за ученике одељења са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у трећем разреду у оквиру предмета Физика атома и молекула подељени су у седам тематских целина и то: 1. Електрон и његова својства; 2. Квантна природа ЕМ таласа; 3. Таласна природа честица; 4. Модели атома; 5. Х - зраци; 6. Квантна теорија атома и 7. Структура молекула. Ради бољег разумевања садржаја препоручена је реализација четири лабораторијске вежбе и то: 1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви; 2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе; 3. Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви; 4. Одређивање Планкове константе. За анализу и дискусију резултата експеримената предвиђени су посебни часови са циљем бољег разумевања садржаја предмета. Избор лабораторијских вежби прати програм и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

Ради демонстрације домета садржаја обрађених у оквиру наставног предмета, предложена је реализација следећих пројектних задатака: 1. Фотоефекат; 2. Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ); 3. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ); 4. Франк-Херцови експерименти и 5. Примена Х-зрачења.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Физика атома и молекула, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Методичко остваривање садржаја програма у настави, као што је раније наведено, захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: - структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), - законима одржања и - физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Физичке појаве и процесе у атомима и молекулима, треба објашњавати, где год је то могуће, користећи паралелно макро и микроприлаз. Слично томе, методички је целисходно увођење дедуктивне методе у настави. У наставном процесу треба комбиновати дедуктивну и индуктивну методу и остварити њихово прожимање и допуњавање. Овакав концепт наставе предмета Физика атома и молекула захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака. Садржаје из области квантне теорије атома (VI поглавље) треба обрадити на феноменолошком нивоу. Употребу математичког формализма треба ограничити у складу са програмом наставе математике. Овде је важно нагласити разлику у приступу између класичне и квантне механике. При излагању садржаја овог предмета, због њихове комплексности, треба користити савремена дидактичка средстава, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на интернету.

Реализација дефинисаних задатака упућује на примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака, лабораторијских и пројектних задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји трећег разреда су подељени на седам тематских целина од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Број часова по темама | |
| 1. | Електрон и његова својства | 7 | |
| 2. | Квантна природа ЕМ таласа | 7 | |
| 3. | Таласна природа честица | 10 | |
| 4. | Модели атома | 5 | |
| 5. | Х-зраци | 7 | |
| 6. | Квантна теорија атома | 19 | |
| 7. | Структура молекула | 9 | |
| 8. | Лабораторијске вежбе | 10 | |
|  | Укупно | 74 | |
| Лабораторијске вежбе | Број вежби | | Број часова |
| 4 | | 10 |
| Редни број вежбе | Назив лабораторијске вежбе | | Број часова по вежби |
| 1. | Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви | | 2 |
| 2. | Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе | | 2 |
| 3. | Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви | | 2 |
| 4. | Одређивање Планкове константе | | 2 |
| 5. | Анализа и дискусија резултата мерења | | 2 |

**Смернице за реализацију наставних тема**

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

**1. Електрон и његова својства**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Откриће електрона. Миликенов оглед. Скретање електрона у електричном и магнетном пољу. Каналски зраци. Масени спектрометар.

У оквиру теме препоручена је реализација две лабораторијске вежбе, 1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви и 2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе.

**2. Квантна природа ЕМ таласа**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова квантна хипотеза. Фотоефекат и његова примена. Маса и импулс фотона и притисак светлости. Комптонов ефекат. Корпускуларно-таласни дуализам.

У реализацији програма везаног за тему препоручена је демонстрација фотоелектричног ефекта.

**3. Таласна природа честица**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласна својства електрона, неутрона, атома и молекула. Де Брољева релација. Електронски микроскоп. Релација неодређености.

У оквиру теме препоручена је реализација два пројектна задатка, Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ) и Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ). С обзиром да су пројектни задаци са истом темом препоручени у оквиру програма наставе и учења за предмет Основе физике чврстог стања и физичка електроника, даје се могућност повезивања садржаја оба предмета и свеобухватнији приступ задацима.

**4. Модели атома**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Радерфордов модел атома. Спектар водониковог атома. Боров модел водониковог атома. Квантовање момента импулса. Франк-Херцови експерименти.

У оквиру теме предложена је реализација следећих лабораторијских вежби: Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви и Одређивање Планкове константе. Такође, ради бољег разумевања садржаја теме препоручена је реализација пројектног задатка са темом Франк-Херцови експерименти.

**5. Х-зраци**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: X-зраци и њиховa својства. Дифракција на кристалима. Апсорпција X-зрачења.

Препоручена је реализација пројектног задатка са темом Примена Х-зрачења.

**6.** **Квантна теорија атома**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Шредингерова једначина. Честица у једнодимензионалној правоугаоној потенцијалној јами бесконачне дубине. Потенцијална баријера и тунел-ефекат. Квантни линеарни хармонијски осцилатор (КЛХО). Квантна теорија водониковог атома. Енергијски спектар. Квантни бројеви и стања. Појам спина и Штерн-Герлахов експеримент. Енергијски спектри алкалних метала. Периодни систем елемената. Паулијев принцип искључења. Хундова правила.

**7. Структура молекула**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Типови хемијских веза. Електронска, ротациона и вибрациона стања молекула. Молекулски спектри.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на остваривање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби, писмених задатака и провером експерименталних вештина.

**ОСНОВЕ ФИЗИКЕ ЧВРСТОГ СТАЊА И ФИЗИЧКА ЕЛЕКТРОНИКА**

Циљ учења предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из физике чврстог стања и физичке електронике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су физика чврстог стања и физичка електроника фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан и тимски рад.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Трећи** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа теорије +1 час вежби** | | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа теорије + 37 часова вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.5.4.** Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.  **2.ФИ.1.4.1.** Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.  **2.ФИ.1.5.5.** Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима  **2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.  **2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).  **2.ФИ.2.5.2.** Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.  **2.ФИ.2.5.3.** Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.  **2.ФИ.2.5.6.** Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.  **2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника. | | **-** користи научни језик физике за описивање физичких појава;  **-** користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;  **-** употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;  **-** објасни особине кристалних и аморфних система;  **-** повеже физичка својства супстанци са типовима хемијских веза и међумолекулским интеракцијама;  **-** повеже структуру кристала са њиховом проводљивошћу;  **-** објасни услове настанка и примену суперпрововодљивости материјала;  **-** опише својства сопствених и примесних полупроводника и познаје њихову примену;  **-** анализира физичке основе и принцип рада полупроводничких компоненти;  **-** објасни принцип рада ласера, повезује карактеристике ласерског зрачења са његовом применом;  **-** тумачи појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену. | **СТРУКТУРА ЧВРСТИХ ТЕЛА**  Кристали. Структура и симетрија кристала. Структура атома. Јонска веза и јонски кристали. Ковалентна веза и ковалентни кристали. Кристали са поларном везом. Кристали са мешовитим везама. Молекулски кристали и међуатомске везе. Молекулске везе. Структура молекулских кристала. Водонична веза. Поређење међуатомских и међумолекулских веза. Полиморфизам. Структуре реалних кристала. Аморфна тела. Полимерна чврста тела.  *Лабораторијска вежба*  1.Одређивање константе кристалне решетке.  2. Микроскопија.  Предлог пројекта  **-** Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ).  **-** Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ).  **-** Микроскопија атомских сила (АФМ). |
| **ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ЧВРСТИХ ТЕЛА**  Елементи зонске теорије. Холов ефекат. Проводници, полупроводници и диелектрици. Брилуенове зоне. Концентрација и покретљивост носилаца наелектрисања. Недопирани и допирани полупроводници. Класична и високотемпературска суперпроводљивост.  Основни елементи нанофизике.  *Лабораторијска вежба*  3. Мерење Холовог напона  Предлог пројекта  **-** Примена суперпроводљивости.  **-** Примена нанофизике. |
| **р-n СПОЈ**  Основнa својства p-n споја. Енергијски дијаграми. р-n спој у равнотежи. р-n спој у спољашњем електричном пољу. Струјно-напонска карактеристика р-n споја. |
| **ПОЛУПРОВОДНИЧКЕ КОМПОНЕНТЕ**  Полупроводничке диоде. Моделовање статичке карактеристике. Рад диоде у једносмерном, променљивом и прекидачком режиму. Врсте диода.  Биполарни транзистори. Структура и врсте транзистора. Принцип рада биполарних транзистора. Струјно-напонске карактеристике. Транзистор као појачавач и прекидач.  Униполарни транзистори. Структура и принцип рада. JFET-а. Статичке карактеристике JFET-а. Поларизација и појачавачко својство. JFET у прекидачком режиму. Структура и принцип рада MOSFET-а. Статичке карактеристике MOSFET-а. Поларизација и појачавачко својство. MOSFET као прекидач.  *Лабораторијске вежбе*  4. Снимање карактеристика униполарног транзистора.  5. Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе  6. Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања.  7. Снимање карактеристика диоде. |
| **СВЕТЛОСТ И МАТЕРИЈА**  Простирање светлости кроз хомогену средину. Дисперзија светлости. Емисија и апсорпција светлости.  *Лабораторијске вежбе*  8. Спектрофотометрија. |
|  | |  | **ОПТИЧКИ ИЗВОРИ И ДЕТЕКТОРИ**  Принцип рада ласера. He-Ne ласер. Аргонски ласер. CO2 ласер. Течни ласер са органским бојама. Рубински ласер. Nd- YAG ласер.  Фото-напонски претварачи. LED диоде. Полупроводничке ласерске диоде. Фотодетектори.  Холографија.  *Лабораторијске вежбе*  9. Физичка оптика ласерског зрачења.  10. Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења.  Предлог пројекта  **-** Примена ласера у медицини.  **-** Примена холографије. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника за ученике одељења са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у трећем разреду у оквиру предмета Основе физике чврстог стања и физичка електроника су подељени у шест тематских целина и то: 1. Структура чврстих тела; 2. Електрична проводљивост чврстих тела; 3. p-n спој; 4. Полупроводничке компоненте; 5. Светлост и материја и 6. Оптички извори и детектори. Ради бољег разумевања садржаја препоручена је реализација десет лабораторијских вежби и то: 1. Одређивање константе кристалне решетке; 2. Снимање карактеристика диоде; 3. Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе; 4. Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања; 5. Снимање карактеристика униполарног транзистора; 6. Мерење Холовог напона; 7. Микроскопија; 8. Спектрофотометрија; 9. Физичка оптика ласерског зрачења и 10. Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења. Ради демоснтрације домета садржаја обрађених у оквиру наставног предмета, предложено је седам пројеката и то: 1. Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ); 2. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ); 3. Микорскопија атомских сила (АФМ); 4. Примена суперпроводљивости; 5. Примена нанофизике; 6. Примена ласера у медицини и 7. Примена холографије.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: 1. структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), 2. законима одржања и 3. физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Реализација оваквог концепта захтева примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака, лабораторијских и пројектних задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | | Број часова |
| ПМ |
| 1. | **Структура чврстих тела** | | 16 |
| 2. | **Електрична проводљивост чврстих тела** | | 9 |
| 3. | **p-n спој** | | 7 |
| 4. | **Полупроводничке компоненте** | | 23 |
| 5. | **Светлост и материја** | | 5 |
| 6. | **Оптички извори и детектори** | | 14 |
| Укупно | | | 74 |
| Лабораторијске вежбе | | Број вежби | Број часова |
| 10 | 37 |
| Редни број вежбе | | Назив лабораторијске вежбе | |
| 1. | | Одређивање константе кристалне решетке. | |
| 2. | | Микроскопија. | |
| 3. | | Мерење Холовог напона. | |
| 4. | | Снимање карактеристика униполарног транзистора. | |
| 5. | | Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе. | |
| 6. | | Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања. | |
| 7. | | Снимање карактеристика диоде. | |
| 8. | | Спектрофотометрија. | |
| 9. | | Физичка оптика ласерског зрачења. | |
| 10. | | Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења. | |

**Смернице за реализацију наставних тема**

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

**1. Структура чврстих тела**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Кристали. Структура и симетрија кристала. Структура атома. Јонска веза и јонски кристали. Ковалентна веза и ковалентни кристали. Кристали са поларном везом. Кристали са мешовитим везама. Молекулски кристали и међуатомске везе. Молекулске везе. Структура молекулских кристала. Водонична веза. Поређење међуатомских и међумолекулских веза. Полиморфизам. Структуре реалних кристала. Аморфна тела. Полимерна чврста тела.

У оквиру теме препоручена је реализација две лабораторијске вежбе, Одређивање константе кристалне решетке и Микроскопија, као и три пројектна задатка, Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ), Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) и Микорскопија атомских сила (АФМ).

**2. Електрична проводљивост чврстих тела**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Елементи зонске теорије. Холов ефекат. Проводници, полупроводници и диелектрици. Брилуенове зоне. Концентрација и покретљивост носилаца наелектрисања. Недопирани и допирани полупроводници. Класична и високотемпературска суперпроводљивост. Основни елементи нанофизике.

У реализацији програма везаног за тему препоручена је израда лабораторијске вежбе, Мерење Холовог напона, као и два пројектна задатка, Примена суперпроводљивости и Примена нанофизике.

**3. p-n спој**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основнa својства p-n споја. Енергетски дијаграми. р-n спој у равнотежи. р-n спој у спољашњем електричном пољу. Струјно-напонска карактеристика р-n споја.

**4. Полупроводничке компонменте**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Полупроводничке диоде. Моделовање статичке карактеристике. Рад диоде у једносмерном, променљивом и прекидачком режиму. Врсте диода. Биполарни транзистори. Структура и врсте транзистора. Принцип рада биполарних транзистора. Струјно-напонске карактеристике. Транзистор као појачавач и прекидач. Униполарни транзистори. Структура и принцип рада. JFET-а. Статичке карактеристике JFET-а. Поларизација и појачавачко својство. JFET у прекидачком режиму. Структура и принцип рада MOSFET-а. Статичке карактеристике MOSFET-а. Поларизација и појачавачко својство. MOSFET као прекидач.

У оквиру теме препоручена је реализација три лабораторијске вежбе, Снимање карактеристика диоде, Снимање карактеристика Зенер диоде и одређивање Болцманове константе и Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања.

**5. Светлост и материја**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Простирање светлости кроз хомогену средину. Дисперзија светлости. Емисија и апсорпција светлости.

Препоручена је реализација лабораторијске вежбе Спектрофотометрија.

**6. Оптички извори и детектори**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Принцип рада ласера. He-Ne ласер. Аргонски ласер. CO2 ласер. Течни ласер са органским бојама. Рубински ласер. Nd-YAG ласер. Фото-напонски претварачи. LED диоде. Полупроводничке ласерске диоде. Фотодетектори. Холографија.

Програмом је препоручена реализација две лабораторијске вежбе, Физичка оптика ласерског зрачења и Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења, као и два пројектна задатка, Примена ласера у медицини и Примена холографије.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

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

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

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

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

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

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

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

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

**ХОР И ОРКЕСТАР**

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културнoг индeнтитeтa шкoлe, пoдршка је рaзвojу културнe срeдинe зajeдницe, утиче на формирање будућe кoнцeртнe публикe и на тај начин доприноси oчувaњу, прeнoшeњу и ширeњу музичког културнoг нaслeђa.

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

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

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

Вaспитни циљ oбухвaтa рaзвиjaњe oсeћaњa припaднoсти кoлeктиву - остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, пoштoвaњa рaзличитoсти и тoлeрaнциje; рaзвиjaњe oдгoвoрнoсти, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

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

**а)** **ХОР**

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

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

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

**Начин остваривања програма**

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

**Препоручене композиције за рад хора**

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Сербие, Gaudeamus igitur

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

J. С. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

J. С. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nyxта

А. Суливан: The long day closes

Ф. Шуберт - избор (Heilig ist der Herr)

Ф. Шуман - избор (Gute Nacht)

Ф. Лист - Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере "Набуко"

А. Бородин - Половетске игре из опере "Кнез Игор"

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков - избор (Тебе појем)

Н. Кедров - Оче наш

А. Ведељ - Не отврати лица Твојего

Анонимус - Полијелеј - Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

K. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

K. Золтан: Stabat mater

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

T. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

**б) ОРКЕСТАР**

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог откестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

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

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

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

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

**ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ**

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

- развој кључних компетенција неопходних за даље образовање и активну улогу грађанина за живот у савременом друштву;

- оспособљавање за самостално доношење одлука о избору занимања и даљег образовања;

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

- поштовање расне, националне, културне, језичке, верске, родне, полне и узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

- развој мотивације и самоиницијативе за учење, оспособљавање за самостално учење, способност самовредновања и изражавања сопственог мишљења;

- пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој сваког ученика, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима;

- развој свести о себи, стваралачких способности и критичког мишљења;

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етикe;

- развијање позитивних људских вредности;

- развијање компетенција за разумевање и поштовање људских права, грађанских слобода и способности за живот у демократски уређеном и праведном друштву;

- развијање личног и националног идентитета, развијање свести и осећања припадности Републици Србији, поштовање и неговање српског језика и матерњег језика, традиције и културе српског народа и националних мањина, развијање интеркултуралности, поштовање и очување националне и светске културне баштине.

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

- индивидуалним разликама међу ученицима у погледу начина учења, темпа учења и брзине напредовања;

- интегрисаним приступом у којем постоји хоризонтална и вертикална повезаност унутар истог предмета и различитих наставних предмета;

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

- уважавањем свакодневног искуства и знања које је ученик изградио ван школе, повезивањем активности и садржаја учења са животним искуствима ученика и подстицањем примене наученог и свакодневном животу;

- неговањем радозналости, одржавањем и подстицањем интересовања за учење и континуирано сазнавање;

- редовним и осмишљеним прикупљањем релевантних података о напредовању ученика, остваривању исхода учења и постигнутом степену развоја компетенција ученика.

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

Наставу физичке групе предмета, Математике и Рачунарства и информатике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

**3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ**

**ОСНОВЕ АСТРОФИЗИКЕ И АСТРОНОМИЈЕ**

**Циљ** учења предмета Основе астрофизике и астрономије јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из астрофизике и астрономије.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Четврти** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **66 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  и кључни појмови садржаја |
| **2.ФИ.1.6.1.** Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.  **2.ФИ.1.6.2.** Разуме смену дана и ноћи, као и годишњих доба, оријентише се у простору помоћу Сунца и ноћног неба (уочава Северњачу, сазвежђа Малог и Великог медведа и Касиопеју, упознаје грчку митологију на небу); зна како настају помрачења Сунца и Месеца и месечеве мене.  **2.ФИ.1.6.3.** Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе.  **2.ФИ.1.6.4.** Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони.  **2.ФИ.2.6.1**. Разуме све појмове и релације везане за Кеплерове законе, и то примењује да објасни карактеристичне положаје унутрашњих и спољашњих планета преко правог кретања планета, и познаје историјски развој идеја о геоцентричном и хелиоцентричном систему. | | - користи научни језик физике за описивање физичких појава;  - користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;  - употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;  - решава квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат;  - објасни начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационих дејстава;  - користи основне методе одређивања даљина небеских тела и јединице за даљине у астрономији;  - наведе начине рачунања времена у астрономији;  - препозна сазвежђа на небу у току године;  - повеже врсте зрачења са типичним представницима небеских тела која их емитују;  - објасни улогу астрономских инструмената у истраживању свемира;  - разликује типове звезда, наведе физичке карактеристике звезда и фазе еволуције звезда;  - анализира структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему;  - објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини;  - наведе врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине; | **УВОД**  Предмет проучавања и специфичности садржаја астрофизике и астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље.  Улога космичких летова у данашњој астрофизици и астрономији. |
| **ЕЛЕМЕНТИ НЕБЕСКЕ СФЕРЕ И СИСТЕМИ ВРЕМЕНА**  Оријентација на небу. Сазвежђа. Основни елементи астрогнозије.  Небеска сфера. Њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи.  Привидно годишње и дневно кретање Сунца и његове последице (годишња доба, и смена дана и ноћи). Зодијачка сазвежђа. Еклиптички сферни координатни систем.  Докази Земљине ротације и револуције.  Системи времена и календари.  *Предлог пројекта*  Развој календара у различитим културама |
| **2.ФИ.2.6.3**. Разуме и примењује елементе сферног хоризонтског и екваторског координатног система на привидно обртање небеске сфере и привидно дневно и годишње кретање Сунца; разуме начин рачунања времена у астрономији, везу између времена и географске дужине, као и систем израде календара. **2.ФИ.2.6.4**. Познаје основне фотометријске величине и њихове јединице и примењује законе фотометрије на звезде (привидна величина, Погсонов закон, апсолутна звездана величина); примењује законе зрачења апсолутног црног тела на зрачење звезда,зна класификацију звезда по температури и сјају,и то примењује да скицира H-R дијаграм; зна старост Сунца и да масивније звезде краће живе; зна да постоје двојне и променљиве звезде.  **2.ФИ.2.6.5.** Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настањивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба.  **2.ФИ.2.6.6.** Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се васиона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости васионе.  **2.ФИ.3.6.1.** Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.  **2.ФИ.3.6.2**. Користи Доплеров ефекат у оптици за рачунање радијалне брзине звезда и примењује сопствено кретање звезда да израчуна тангенцијалну брзину, примењује Погсонов закон за израчунавање удаљености звезда, њиховог полупречника, температуре и масе.  **2.ФИ.3.6.4**. Примењује карактеристике двојних и променљивих звезда (цефеиде и супернове) за одређивање масе и удаљености звезда; зна поделу и физичка својства маглина и међузвездане материје. **2.ФИ.3.6.5**. Зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија, познаје космолошке моделе васионе и зна да постоји тамна материја и енергија. | | - наведе основне карактеристике савремених космолошких модела;  - разликује галаксије према облику и описује њихову структуру;  - предлаже, планира, реализује и презентује пројекат;  - опише методе проналажења вансоларних планета. | **ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА**  Привидно кретање планета. Хелиоцентрични систем. Ке- плерови закони.  Њутнов закон гравитације. Прва, друга и трећа космичка брзина.  Плимско дејство Месеца и Сунца. |
| **ДАЉИНЕ И ВЕЛИЧИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА**  Паралакса (дневна и годишња). Астрономске јединице за даљину.  Основне методе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему.  Друге методе одређивања даљина у астрономији. |
| **ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА**  Спектар зрачења небеских тела. Континуални, линијски и тракасти спектри.  Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра.  Термални и нетермални механизми зрачења.  Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела.  Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице.  Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине.  Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања |
| **АСТРОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ**  Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења.  Радио-телескопи и радио-интерферометри.  Свемирски телескопи.  *Предлог пројекта*  Настанак и развој радиоастрономије. |
| **ЗВЕЗДЕ**  Физичке карактеристике и спектрална класификација звезда. Херцшпрунг-Раселов дијаграм.  Кретање звезда. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Унутрашња структура звезда. Звездани омотачи. Извори енергије звезда. Двојне и вишеструке звезде. Звездана јата.  Променљиве звезде. Нове и супернове звезде. Пулсари и неутронске звезде.  Међузвездана материја. Еволуција звезда. |
| **СУНЦЕ**  Карактеристике мирног Сунца и његова грађа.  Сунчева активност. Сунчев ветар. |
| **СУНЧЕВ СИСТЕМ**  Основне карактеристике Сунчевог система. Земља, Месец и планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа и њихови сателити.  Помрачења Сунца и Месеца.  Астероиди. Планете патуљци. Комете, метеори и метеорити. Међупланетарна материја.  Еволуција Сунчевог система. |
| **ВАНСОЛАРНИ ПЛАНЕТАРНИ СИСТЕМИ**  Основне методе детекције вансоларних планета. Опште карактеристике планета и основне претпоставке о њиховом пореклу. |
| **ГАЛАКСИЈЕ**  Структура и ротација Млечног пута.  Еволуција и врсте галаксија. Методе одређивања удаљености галаксија. Јата галаксија.  Хаблов закон. Активне галаксије - квазари и Сејфертове галаксије. |
| **КОСМОЛОШКЕ ХИПОТЕЗЕ**  Космолошки модели. Велика експлозија. Микроталасно позадинско зрачење.  *Предлог пројекта*  Нобеловци у астрономији. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Основе астрофизике и астрономије за ученике специјалног одељења са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике и астрофизике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и практичних вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у четвртом разреду у оквиру предмета Основе астрофизике и астрономије су подељени у дванаест тематских целина и то: 1. Теорије и посматрања, 2. Елементи небеске сфере и системи времена, 3. Гравитациона дејства, 4. Даљине и величине небеских тела, 5. Зрачење небеских тела, 6. Астрономски инструменти, 7. Звезде, 8. Сунце, 9. Сунчев систем, 10. Вансоларни системи, 11. Галаксије, 12. Космолошке хипотезе.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет корелацијама са физиком, математиком, информатиком и другим предметима. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних задатака и пројеката, оснажиће ставове и искуство ученика према астрономији и астрофизици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

**Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Број часова |
| I | Увод | 1 |
| II | Небо, простор и време | 8 |
| III | Гравитациона дејства | 4 |
| IV | Даљине и величине небеских тела | 3 |
| V | Зрачење небеских тела | 8 |
| VI | Астрономски инструменти | 5 |
| VII | Звезде | 12 |
| VIII | Сунце | 4 |
| IX | Сунчев систем | 10 |
| X | Вансоларни планетарни системи | 2 |
| XI | Галаксије | 4 |
| XII | Космолошке хипотезе | 5 |
|  |  |  |
| Укупно |  | 66 |

**Посматрачке и практичне вежбе**

1. Посматрање сазвежђа, уцртавање значајнијих сазвежђа и њихових најсјајнијих звезда у неме карте.

2. Одређивање положаја меридијана датог места мерењем висине Сунца (гномон).

3. Одређивање фаза Месеца са снимка.

4. Одређивање жижне даљине телескопа.

5. Одређивање удаљeности методом паралаксе.

Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

**Смернице за реализацију наставних тема**

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

**1. Увод**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Предмет проучавања и специфичности садржаја астрофизике и астрономије. Корелација са другим наукама. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље.

Улога космичких летова у данашњој астрофизици и астрономији.

**2. Елементи небеске сфере и системи времена**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оријентација на небу. Сазвежђа. Основни елементи астрогнозије. Небеска сфера. Њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно годишње и дневно кретање Сунца и његове последице (годишња доба, и смена дана и ноћи). Зодијачка сазвежђа. Еклиптички сферни координатни систем. Докази Земљине ротације и револуције. Време (јединица, звездано, право, средње, светско, зонско и указно). Календари.

Потребно је истаћи како одређујемо положаје објеката на небу, односно да ученици знају да су нам за одређивање положаја на небу потребна два угла, односно два броја, за разлику од Декартовог система где имамо три координате, односно три броја. Да бисмо дефинисали та два угла, потребно је да дефинишемо основну раван и основни правац у тој равни, за дефиницију једног угла и раван која је нормална на основну, за дефиницију другог угла. У зависности шта нам је основна раван, имаћемо хоризонтски, екваторски, еклиптички и галактички координатни систем. Упознати ученике да је дужина лука бројно једнака централном углу, ако је радијус једнак јединици, подсетити на дефиницију радијана. Потребно је да ученици усвоје концепт небеске сфере и препознају основна сазвежђа, такође, нужно је нагласити да сазвежђа не представљају физички везане објекте, већ пројекције положаја на небеску сферу. У сврху објашњења погодно је искористити аналогију сенке објеката у учионици на неком зиду, или платну. Сенке на платну формирају облик и то је аналогија са сазвежђем, али објекти у учионици имају неповезане распореде. За одређивање тренутног положаја објеката на небу, погодно је искористити бесплатне апликације за мобилне телефоне. Ученици усвајају разлог смене дана и ноћи, као и појаву годишњих доба. Потребно је истаћи да годишња доба не настају због тога што је Земља у једном делу година ближа, а у другом даља од Сунца, већ због нагнутости осе ротације на раван путање. Навести пример да је управо у јануару Земља најближа Сунцу, а тад је код нас зима. Доказе о Земљиној ротацији и револуцији је погодно повезати са знањима која већ имају из географије и физике. Предложени пројекат проучавања развоја календара требало би да ослика и тешкоћу конструкције идеалног календара због тога што једна година не траје цео број дана. У оквиру теме, могуће је обрадити неколико једноставних рачунских задатака на тему израчунавања деклинације циркумполарних звезда за задату географску ширину. Препоручује се посета планетаријуму и Астрономској опсерваторији у Београду.

*Предлог пројекта:*

Развој календара у различитим културама

*Предлог пројекта:*

Гномон - одређивање локалног меридијана и правог поднева мерећи дужину сенке гномона, која се мења променом висине Сунца изнад хоризонта.

**3. Гравитациона дејства**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Привидно кретање планета. Хелиоцентрични систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Прва, друга и трећа космичка брзина. Плимско дејство Месеца и Сунца.

У оквиру ове теме, посебно је погодно подсетити ученике на градиво физике у којем се обрађују Кеплерови закони, закон гравитације, као и космичке брзине. Ученици се упознају за аргументима за геоцентрични и хелиоцентрични систем. Немогућност објашњења посматрачких података геоцентричном теоријом довело је до обнављања хелиоцентричне теорије. Истаћи да је Кеплер до својих закона дошао посматрачки, а да је након тога Њутн формулисао закон гравитације, из којег се Кеплерови закони могу извести и теоријски. Код плимског дејства Сунца и Месеца објаснити због чега она настаје и појам плимског закључавања. Овај појам је важан и код вансоларних система, као и код двојних звезда, а резултат је усклађивање ротације и револуције, односно њихово једнако трајање, па због тога видимо увек исту страну Месеца. Тема је погодна да се обради и неколико рачунских задатака из области Кеплерових закона и Њутновог закона гравитације.

*Предлог пројекта:*

Ератостенов експеримент. У договору са другим школама извести Ератостенов експеримент и израчунати обим Земље.

**4. Даљине и величине небеских тела**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Паралакса (дневна и годишња). Астрономске јединице за даљину. Основне методе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему. Друге методе одређивања даљина у астрономији.

У оквиру ове теме потребно је истаћи да се паралакса као метод за одређивање даљина користи за ближе објекте. Паралакса је угао под којим се види нека дуж, односно растојање и може се искористити пример рачунања висине једнакокраког троугла, ако су познати основица и углови на основици. Битно је одредити основну дуж, што је у случају дневне паралаксе Земљин радијус, а годишње велика полуоса Земљине путање око Сунца. Потребно је да ученици разумеју да је погодно средње растојање Земља−Сунце назвати астрономском јединицом, јер би се иначе растојања у Сунчевом систему мерила стотинама милиона километара. За већа растојања користе се светлосне године, парсеци, килопарсеци, мегапарсеци. Ученици се упознају са проблемом одређивања растојања и методама која се користе осим паралаксе.

Предлог пројекта: Одређивање удаљености методом паралаксе. Ученици могу у школском дворишту, или фудбалском терену да одређују удаљеност појединих објеката и увере се како несигурност мерења расте са удаљеношћу објекта.

**5. Зрачење небеских тела**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Спектар зрачења небеских тела. Континуални, линијски и тракасти спектри. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. У овој наставној теми ученици се упознају са основним карактеристикама звезда. Потребно је да ученици схвате да је развојем спектроскопије у XIX веку и њеном применом у астрономији створена астрофизика. Створена је могућност проучавања зрачења које стиже са звезда. Разлагањем зрачења на спектар постало је могуће одредити карактеристике звезде укључујући хемијски састав. Обрађује се Планков закон, а потребно је да ученици схвате апроксимацију звезде апсолутно црним телом. Овде је погодно да се ураде задаци где се из Планковог закона изводе Винов и Рејли-Џинсов закон зрачења. Корелација са градивом из математике се сама намеће. Термални и нетермални механизми зрачења. Доплеров ефекат. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне јединице. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.

**6. Астрономски инструменти**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Оптички телескопи. Основне карактеристике телескопа. Пријемници зрачења. Радио-телескопи и радио-интерферометри. Свемирски телескопи.

Ученици се упознају са основним астрономским инструментима, телескопима и детекторима. Истиче се важност постојања телескопа за различите области спектра. Пошто атмосфера пропушта углавном видљиви и радио део спектра на Земљи имамо оптичке и радио-телескопе. За остале делове спектра, потребно је лансирати телескопе у орбиту. У овој области ученици обнављају градиво оптике, огледала и сочива, као и фотоелектрични ефекат када су у питању детектори. Потребно је да ученици буду упознати са највећим опсерваторијама на Земљи, као и савременим свемирским мисијама. Корелација са оптиком која се обрађује у оквиру физике, може да се оствари и кроз мањи број рачунских задатака.

*Предлог пројекта*

Настанак и развој радио-астрономије

**7. Звезде**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Физичке карактеристике и спектрална класификација звезда. Херцшпрунг-Раселов дијаграм. Кретање звезда. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Унутрашња структура звезда. Звездани омотачи. Извори енергије звезда. Двојне и вишеструке звезде. Звездана јата.  
Променљиве звезде. Нове и супернове звезде. Пулсари и неутронске звезде. Међузвездана материја. Еволуција звезда.

Ученици се упознају са Х-Р дијаграмом, који је један од најважнијих у астрофизици и у могућности су да на основу положаја звезде одреде њен сјај и температуру. Ученици се упознају са спректалним класама и класама луминозности, као и физичким параметрима који утичу на изглед спектра звезде.

За разлику од привидног кретања звезда које потиче од кретања Земље, постоји и стварно кретање звезда. Ученици се упознају са компонентама тог кретања, радијалном и тангенцијалном и наглашава се које величине меримо, а које рачунамо. При кретању звезда меримо промену координата, са којима су се упознали у другој наставној области, као и промену таласне дужине, при чему је та промена изазвана кретањем извора светлости, па се корелација са физиком сама намеће, пошто је у питању Доплеров ефекат. Препоручује се рад на бар једном рачунском задатку из ове области.

Код извора енергије, потребно је направити корелацију са нуклеарном физиком и истаћи колико производња енергије утиче на еволуцију звезда. Код двојних звезда потребно је да ученици схвате да могу и у том случају да примене Кеплерове законе, при чему је могуће одредити масу компонената. Ученици се упознају са главним конситуентима међузвездане материје, као и са главним фазама еволуције звезда. Код пулсара и неутронских звезда као и међузвездане материје потребно је подсетити на нетермалне изворе зрачења и њихову важност, насупрот термалних, који су најчешће звезде. Направити корелацију са петом наставном темом о механизмима зрачења.

**8. Сунце**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Карактеристике мирног Сунца и његова грађа. Сунчева активност. Сунчев ветар.

Потребно је да се ученици упознају са карактеристикама Сунца, начином производње и транспорта енергије, основнима деловима Сунчеве унутрашњости, као и фотосфере, атмосфере. Током обраде ове области погодно је направити корелацију са претходном, пре свега када су у питању спектралне карактеристике, хемијски састав, положаја на Х-Р дијаграму, начин производње енергије. Истаћи важност близине Сунца за проучавање свих звезда и напоменути познате мисије које проучавају Сунце.

**9. Сунчев систем**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основне карактеристике Сунчевог система. Земља, Месец и планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа. Астероиди. Планете патуљци. Помрачења Сунца и Месеца. Комете, метеори и метеорити. Међупланетарна материја. Еволуција Сунчевог система.

Потребно је да се ученици упознају са главним карактеристикама Сунчевог система, као и хипотезама настанка. При обрађивању појединачних делова Сунчевог система, погодно је да ученици ураде семинарске радове, нпр. о планетама патуљцима, или унутрашњим планетама, Ортовом облаку, итд. У оквиру области потребно је навести и свемирске мисије намењене проучавању Сунчевог система. Препоручује се посматрање метеорских ројева.

*Предлог пројекта:*

Симулирати орбиту планете око Сунца, или орбиту звезда у двојном систему. Ученици могу да напишу кратак код за Ојлеров, или Рунге-Кута 4 интегратор којим се рачуна орбита планете, или звезде у двојном систему.

**10. Вансоларне планете**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основне методе детекције вансоларних планета. Опште карактеристике планета и основне претпоставке о њиховом пореклу.

Потребно је поред основних метода детекције истаћи и важност постојања планета ван Сунчевог система и у астробиолошком контексту, те нагласити да су све планете детектоване до сад и даље у Сунчевом комшилуку у односу на целу нашу Галаксију.

**11.** **Галаксије**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Структура и ротација Млечног пута. Еволуција и врсте галаксија. Методе одређивања удаљености галаксија. Јата галаксија. Хаблов закон. Активне галаксије - квазари и Сејфертове галаксије.

Ученици се упознају са основним морфолошким типовима галаксија, као и са морфолошким деловима Млечног пута. При рачунању ротационое криве галаксије, потребно је искористити однос гравитационе и центрифугалне силе, како би се показала потреба за додатном - тамном материјом.

Област је погодна за употребу видео материјала.

**12. Космолошке хипотезе**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Космолошки модели. Велика експлозија. Микроталасно позадинско зрачење.

Ученици се упознају са главном теоријом великог праска, ширењем универзума, конституентима универзума: луминозном материјом, тамном материјом и тамном енергијом.

*Предлог пројекта*

Нобеловци у астрономији.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

На крају школске године, треба спровести тест систематизације градива и проверити ниво постигнућа ученика и степен остварености образовних стандарда.

**ХЕМИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Четврти** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **56 часова теорије + 10 часова вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| 2.ХЕ.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК.  2.ХЕ.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства.  2.ХЕ.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења.  2.ХЕ.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естара из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима.  2.ХЕ.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима.  2.ХЕ.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида.  2.ХЕ.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена).  2.ХЕ.3.4.3. Објашњава хемијска својства моносахарида (оксидација, редукција, грађење гликозида, грађење естара са фосфорном киселином); разликује и огледом доказује редукујуће и нередукујуће угљене хидрате на основу реакције са Фелинговим и Толенсовим реагенсом.  2.ХЕ.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базне хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска својства и улогу у живим системима.  2.ХЕ.3.4.5. Објашњава структуру, физичка и хемијска својства аминокиселина; предвиђа наелектрисање аминокиселина на различитим pH вредностима; објашњава међусобно повезивање  2-аминокиселина  (α-аминокиселина) пептидном везом, као и природу пептидне везе.  2.ХЕ.3.4.6. Објашњава четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима.  3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена pH вредности, додатак јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори).  2.ХЕ.3.4.8. Објашњава основне принципе чувања, преноса и испољавања генетских информација.  2.ХЕ.3.4.9. Објашњава функционисање метаболизма, да се у оквиру деградационе фазе метаболизма (катаболизма) разградњом угљених хидрата, протеина и липида до мањих молекула (вода, угљеник(IV)-оксид, млечна киселина) ослобађа енергија која се конзервира у облику ATP-а и редукованих форми коензима, док се у биосинтетској фази метаболизма (анаболизма) ова енергија, као и неки једноставнији молекули који настају у оквиру катаболичких процеса, користе за изградњу сложених биомолекула протеина, липида, полисахарида и нуклеинских киселина, који су организму потребни.  2.ХЕ.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине. | | - аргументовано заступа ставове и репрезентује заступљеност биомолекула у живим системима и наводи њихову улогу, физиолошко дејство имајући у виду корисне и штетнe аспекте;  - повезује значај својстава воде са њеном улогом у живим системима;  - наводи значај, примену, утицај на здравље и животну средину природних и синтетичких биомолекула;  - разматра енергетски и масени биланс хемијских реакција биомолекула на нивоу ћелије;  - пише једноставне једначине хемијских реакција биомолекула и израчунава масе и количине реактаната и производа хемијске реакције;  - објашњава биохемијске реакције са аспекта хемијске кинетике;  - именује и хемијским формулама приказује мономерене јединице биополимера;  - именује и хемијским формулама приказује 20 основних амино-кислелина;  - повезује структуру амино-киселина са њиховим физичким и хемијским својствима;  - описује формирање пептидне везе и секвенционирање протеина;  - повезује различите нивое структурне организације протеина са њиховом улогом у живим системима;  - описује значај хемоглобина и хлорофила у процесима дисања и фотосинтезе;  - описује значај ензима и њихово деловање као катализатора у живим организмима;  - описује улогу и значај хормона у животним системима;  - изолује протеине из производа из свакодневне употребе и испитује њихова својства;  - испитује утицај различитих фактора на активност ензима;  - класификује угљене хидрате према производима хидролизе;  - објашњава стереоизомерију и цикличну структуру на примерима моносахарида;  - објашњава састав и улогу гликозида у живим системима;  - испитује оксидоредукциона својства моносахарида и производе хидролизе скроба;  - разликује класе липида према хемијском саставу и описује њихову улогу;  - описује састав нуклеозида, нуклеотида и представља њихове структуре;  - описује структуру ДНК и РНК ланца;  - наводи физичке узроке и хемијске агенсе који могу променити структуру ДНК и РНК;  - објашњава основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације;  - класификује витамине као хидросолубилне и липосолубилне и објашњава њихову улогу у исхрани;  - описује улогу алкалоидиа као корисне и штетне аспекте појединих алкалоида познатих из свакодневног живота;  - објашњава значај и споредне ефекте употребе антибиотика и антиоксиданата у лечењу и исхрани;  - објашњава састав, хемијска својства и улогу пуфера у живим системима;  - предложе и изводи методе и технике за изоловање и пречишћавање супстанце;  - објашњава катаболизам и анаболизам;  - демонстрира одговоран однос према здрављу и животној средини у складу с принципима одрживог развоја;  - одлаже и складишти супстанце сагласно принципима зелене хемије. | **ТЕОРИЈСКИ ОСНОВ ЗА ИЗУЧАВАЊЕ БИОХЕМИЈЕ**  Елементи и њихова улога у живим системима и животној средини.  Вода у живим системима. Састав и својства телесних течности (растворљивост састојака, хидрофилност и липофилност, рН вредност и пуфери).  Природни и синтетички биомолекули - заступљеност, састав, својства, улога и утицај на здравље и животну средину. Од макромолекула до организма.  Хемија ћелије.  Размена супстанци и енергије у ћелији.  **Демонстрациони огледи:**  Демонстрирање узорака супстанци и модела природних и синтетичких биомолекула. |
| **АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ** |
| Амино-киселине - физичка и хемијска својства.  Пептидна веза. Пептиди.  Протеини. Нивои структуре протеина. Ензими. Хормони.  Метаболизам протеина.  **Демонстрациони огледи:**  Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора амино-киселина; доказивање амино-групе у молекулима амино-киселина; реакција амино-киселине са нинхидрином.  **Демонстрациони огледи:**  Доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и ксантопротеинска реакција; таложење протеина загревањем, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом;  **Лабораторијска вежба: 2 часа**  Изоловање албумина из беланцета, испитивање својстава албумина.  Изоловање казеина из млека, испитивање својстава казеина.  **Лабораторијска вежба: 2 часа**  Испитивање утицаја температуре, оптималне рН и електролита на активност амилазе из пљувачке. |
| **УГЉЕНИ ХИДРАТИ** |
| Моносахариди. Хејвортове и Фишерове формуле. Стереоизомерија моносахарида.  Дисахариди.  Полисахариди. Гликозиди.  Физичка и хемијска својства угљених хидрата.  Метаболизам угљених хидрата.  **Демонстрациони огледи:**  Молишова реакција;  Ниландерова реакција;Инверзија сахарозе  **Лабораторијска вежба: 2 часа**  Испитивање редукујућих особина моносахарида (Толенсова реакција, Фелингова реакција моносахарида и инверзија сахарозе). Хидролиза скроба и испитивање својстава хидролизата. Доказивање лактозе у млеку. |
| **ЛИПИДИ** |
| Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Фосфолипиди и сфинголипиди. Хидрогенизација и сапонификација. Стероли. Воскови.  Метаболизам липида  **Демонстрациони огледи:**  Испитивање физичких својстава липида, изоловање масних киселина, испитивање киселости раствора сапуна фенолфталеином. |
| **НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ** |
| Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди.  ДНК и РНК.  Репликација.Транскрипција. Транслација.  **Лабораторијска вежба: 2 часа**  Изоловање ДНК из природних производа. |
| **ВИТАМИНИ** |
| Класификација и структура витамина.  Својства витамина.  Веза између витамина и метаболизма. |
| **AЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ** |
| Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба.  Улога и примена антибиотика.  **Лабораторијска вежба: 2 часа**  Изоловање теобромина из какао праха. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Теоријски основ за изучавање биохемије - 8 часова

Амино-киселине, пептиди и протеини - 14 часова

Угљени хидрати - 13 часова

Липиди - 8 часова

Нуклеинске киселине - 5 часова

Витамини - 4 часа

Aлкалоиди и антибиотици - 4 часа

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Наставне теме су конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да анализирају својства и промене биомолекула, услове под којима се промене одвијају и да идентификују метаболичке путеве.

Лабораторијске вежбе се изводе у пару или групи од по четири ученика. Током вежби ученици примењују научни метод и активирају се у планирању и извођењу огледа, прикупљању података и њиховом приказивању на структуриран начин (табеларно и графички), формулисању објашњења, извођењу закључака и извештавању. Уколико школа не поседује задате хемикалије може се користити нека друга супстанца.

**Теоријски основ за изучавање биохемије**

У првој наставној теми ученици сазнају о предмету и значају биохемије као науке о молекулским аспектима функционисања живих система. На почетку теме ученици разматрају који се елементи означавају као биоелементи, који улазе у састав органских једињења у живим системима, или су у виду јона у живим системима, каква је њихова улога и, у том смислу, каква је међузависност живих система и животне средине. На тај начин ученици разматрају заступљеност елемената који су есенцијални за живот, као и оних који су токсични, а могу се наћи у живим бићима као последица живота у загађеној средини. Затим разматрају значај воде за живе организме, хемијски састав унутар ћелијске и ванћелијске течности, рН вредности телесних течности и пуфере у људском организму који су значајни за одржавање киселинско-базне равнотеже.

Очекује се да ученици повежу порекло биомолекула са неорганским супстанцама, угљеник(IV)-оксидом и водом, као и да на основу приказа кружења супстанци (које су богате угљеником и азотом) и енергије у природи објасне везу између живе природе (биомолекула) и неживе природе (неорганских супстанци). Дефинишу процес анаболизма и катаболизма. У оквиру разматрања структуре биомолекула неопходно је да ученици уоче постојање више функционалних група у овим молекулима, да могу да буду молекули малих молекулских маса, али и веома великих (мономери и полимери), да могу бити различите сложености, да поред природних биомолекула постоје синетички и полусинтетички производи, на пример, антибиотици, алкалоиди, вештачки хормони итд. У овој теми ученици би требало да науче важност здраве исхране засноване на разноврсности и познавању намирница које су извор појединих биолошки важних једињења, заступљеност природних производа које улазе у састав намирница, до којих поремећаја долази у живим системима уколико дође до дисбаланса биомолекула, и да супстанце антропогеног порекла могу утицати на ту равнотежу и довести до поремећаја метаболизма у живим системима. Такође, ученици израчунавају топлотне ефекте хемијских реакција биомолекула на нивоу ћелије као и количине односно масе реактаната и реакционих производа.

Тема се завршава разматрањем хијерархијске организације живих система, грађе ћелије, сличности и разлика биљних и животињских ћелија.

У овој теми је предвиђен демонстрациони оглед у оквиру кога ученици треба да се упознају са узорцима супстанци природних и синтетичких биомолекула. Поред узорака супстанци, наставници могу користити и молекулске моделе.

**Амино-киселине, пептиди и протеини**

Ученици започињу учење ове теме разматрањем значења појма L-a-амино-киселина. Затим класификују амино-киселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне и неесенцијалне амино-киселине. На основу промене pH вредности приказују настајање "цвитер јона" и повезују изоелектичну тачку са електрофорезом и одговарајућим условима за раздвајање протеина из смеше кретањем наелектрисаних честица у електричном пољу. Хемијским једначинама представљају све врсте реакција амино-киселина: реакције α-карбоксилне групе, реакције α-амино групе, реакција са азотастом киселином, ксантопротеинска реакција, нинхидринска реакција, естерификација, трансаминација именују производе реакција и објашњавају настајање и природу пептидне везе. Класификују протеине према саставу, растворљивости, биолошкој функцији или облику молекула, и препознају сложене протеине према природи непротеинске компоненте, тј. према простетичној групи. Описују четири нивоа структурне организације протеина, уочавају постојање водоничних веза, интрамолекулских, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекулских интеракција на примерима, и повезују с биолошком активношћу протеина у живим системима.

Уочавају разлику између хидролизе којом се раскидају пептидне везе и денатурације протеина којом се нарушавају интеракције које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернерну структуру. На примерима објашњавају начине денатурације протеина.

Ученици наводе улогу и класе ензима према реакцији коју ензими катализују. Препознају их по називу и повезују с реакцијом коју катализују. Наводе факторе који утичу на активност ензима и описују активност по моделу прилагођавања. Објашњавају значење појмова: супстрат, активни центар и начин деловања по принципу кључ и брава, као и неопходност ензима у живим системима. Увиђају разлике између ензима као катализатора и класичних катализатора.

Уочавају значај хемоглобина и хлорофила као транспортера кисеоника у животињском, односно биљном свету.

Процес биосинтезе протеина објашњавају као анаболички процес који обухвата четири основне фазе. Препознају функционисање метаболизма протеина, описују и анализирају процес варења хране у сврху добијања енергије која се конзервира и даље користи у организму. Кроз процес глуконеогенезе повезује прелазак амино-киселина у глукозу и гликоген.

У оквиру теме су предвиђени демонстрациони огледи којима се: доказују амино-киселине и на одабраним примерима испитују физичка и хемијска својства амино-киселина и доказује присуство пептидне везе у пептидима и протеинима и присуство ароматичне групе, и илуструје денатурација протеина дејством различитих фактора.

Лабораторијским вежбама ученици би требало да развијају вештине и овладавају методама изоловања албумина и казеина. У току лабораторијских вежби ученици изводе реакције којима испитују утицаја температуре, оптималне рН и електролита на активност ензима амилазе из пљувачке.

**Угљени хидрати**

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују моносахариде према броју атома угљеника, да разликују моносахариде према функционалним групама, као и да према сложености објашњавају структуру угљених хидрата. На основу назива пишу молекулске, Фишерове и Хејвортове формуле, а на основу формула дају називе угљеним хидратима, објашњавају и пишу формуле и називе изомера. Објашњавају механизам настајања ацетала и појам оптичке активности. На примерима објашњавају настајање гликозидне везе код олигосахарида и полисахарида. Извођење експеримената требало би да помогне ученицима да уоче и објасне разлику између физичких и хемијских својстава угљених хидрата, редукујућих и нередукујућих дисахарида, под којим условима долази до хидролизе скроба, шта је производ потпуне хидролизе скроба и како се то експериментално може доказати. Описују заступљеност угљених хидрата, процес фотосинтезе и објашњавају улоге угљених хидрата у живим системима. Разликују резервне и структурне полисахариде.

У оквиру ове теме ученици објашњавају фазе у метаболизму угљених хидрата, процес варења хране, настајања глукозе, главног извора енергије у организму, уочавају разлику у варењу полисахарида целулозе и скроба, разликују појмове глукогенеза, глукогенолиза и глуконеогенеза, објашњавају улогу инсулина у регулацији нивоа глукозе у крви, и последице које настају услед вишка или мањка глукозе у крви. Процес гликолизе објашњавају у корацима, са акцентом на збирну реакцију и даљи метаболички пут производа гликолизе кроз Кребсов циклус. Објашњавају збирну реакцију Кребсовог циклуса. Респираторни низ и оксидативну фосфорилацију ученици су у стању су да објасне са енергетског аспекта збирне једначине реакције где се виде финални производи богати енергијом.

На основу посматрања демонстрационих огледа ученици објашњавају квалитативни тест за угљене хидрате и одређивање редукујућих угљених хидрата.

Лабораторијском вежбом ученици доказују оксидоредукциона својства моносахарида, хидролизу дисахарида, услове под којима долази до хидролизе скроба, шта је производ потпуне хидролизе скроба и како се експериментално може доказати. Такође ученици доказују присуство лактозе у млеку.

**Липиди**

Као увод у тему важно је да ученици уоче да су липиди биомолекули који су слични по физичким својствима, растворљивости, а да су разноврсне хемијске структуре и да имају вишеструке улоге у живим организмима. Ученици класификују липиде према хемијском саставу на једноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и разумеју да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици пишу формуле најважнијих засићених и незасићених масних киселина. Важно је да познају значај уношења есенцијалних масних киселина у организам и последице њиховог недостатка. Хемијским једначинама представљају настајање неутралних масти, објашњавају како врсте масних киселина утичу на физичка и хемијска својства масти, примењују претходно стечена знања о реакцији сапонификације и примени неутралних масти за прављење сапуна. Од ученика се очекује да наводе да реакцијом естерификације масних киселина и тзв. масних алкохола настају воскови, да пишу формуле, наводе улогу воскова и употребу у свакодневном животу. Наводе називе и значај најраспрострањенијих фосфоглицерида и сфинголипида. Повезују структуру стерана као основ изградње стероида и врше класификацију стероида. Ученици описују структуру стерола, класификују их према пореклу и описују улогу најзначајнијих стерола у организму. Очекује се да познају да стероидни хормони и жучне киселине настају из холестерола, како се класификују на основу структуре и билошке функције, да наводе њихову биолошку функцију, и да уоче неопходност стероидних хормона и жучних киселина у људском организму. Познају како се остварује регулаторна улога хормона и групишу хормоне према структури. Истичу важност протеохормона (хормони хипофизе и хормони панкреаса).

У оквиру ове теме ученици разматрају како се основне градивне јединице неутралних масти разграђују у процесу метаболизма и који ензими катализују ове реакције. Повезивањем катаболизма и анаболизма ученици објашњавају који су интермедијери у биосинтези масних киселина (који се не налазе се у облику ацил- и малонил- деривата коензима А), и да се биосинтеза масних киселина разликује од процеса њихове разградње и варења. Разуме процес β-оксидације масних киселина и зна да објасни пример деградације са енергетског аспекта.

У овој теми, предвиђени су демонстрациони огледи: изоловање масних киселина из узорака, испитивање физичких својстава липида (растворљивост, агрегатно стање, боја, мирис), и одређивање киселости раствора сапуна фенолфталеином.

**Нуклеинске киселине**

Ученици разликују по саставу нуклеотиде и нуклеозиде, као и називе и структурне формуле пуринских и пиримидинских база које улазе у састав ДНК и РНК. Ученици објашњавају настајање везе између основних градивних јединица које чине ДНК и РНК ланац као и разлике у структури ланца. Ученици наводе улогу, својства и структуре ДНК и РНК. Објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације, што подразумева тумачење хемијске синтезе нуклеинских киселина и протеина, начине повезивања структурних јединица ових молекула, као и строге принципе контроле процеса синтезе.

Предложеном лабораторијском вежбом у оквиру ове теме ученици изолују ДНК из природних производа. У ту сврху се могу користити различите врсте воћа (јагода, банана, киви и др.).

**Витамини**

У уводном делу теме ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакцијама (улазе у састав коензима или простетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. Неопходно је да уоче да су витамини органска једињења разноврсне структуре и да се не класификују према хемијској структури, већ према растворљивости, на витамине растворне у мастима (липосолубилне) и растворне у води (хидросолубилне). Наводе биохемијску улогу витамина и како се манифестују авитаминоза и хипервитаминоза, тј. које болести настају услед недостатка витамина, односно превелике количине витамина. За ученике је важно да познају које намирнице су извор витамина и значај њиховог уношења у организам разноврсном исхраном у циљу задовољења потреба за неопходним количинама витамина и нормалног функционисања организма.

**Aлкалоиди и антибиотици**

Ученици наводе биљно порекло алкалоида, као и њихово физиолошко дејство. Класификују алкалоиде према структури на алкалоиде који садрже азот ван прстена и алкалоиде који садрже азот у прстену. Објашњавају добијање алкалоида из биљака или синтетичким путем, познају њихов значај због корисног терапеутског дејства, али и ризике и злоупотребу алкалоида, као и да је наркоманија један од највећих социјалних и здравствених проблема данашњице.

Очекује се да ученици дефинишу шта су антибиотици, да класификују антибиотике на основу структуре и наводе најзначајније антибиотике из сваке групе, начин њиховог добијања и дејство. Познају спектар деловања антибиотика, значај одређивања антибиограма, начин коришћења антибиотика, и могуће нежељено споредно дејство. Критички процењују употребу алкалоида или антибиотика.

У оквиру лабораторијске вежбе ученици развијају вештине и овладавају методама изоловања и пречишћавања алкалоида из природних производа. Као експеримент се предлаже изоловање теобромина из какао праха.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Праћење напредовања ученика требало би да обухвати све нивое презентовања хемијских садржаја: макроскопски, честични и симболички ниво. Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктуирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компонената, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама расуђивање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

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

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

**МАТЕМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

Средњи ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен* *3. Математичка комуникација*

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

Напредни ниво

*Домен 1. Математичко знање и резоновање*

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

*Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема*

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

*Домен 3. Математичка комуникација*

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред  Недељни фонд часова | **Четврти**  **5 часова** | | |
| Годишњи фонд часова | **165 часова** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** и  кључни појмови садржаја програма |
| 2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други.  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.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате.  2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их.  2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни.  2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их.  2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.  2.МА.1.4.3. Разуме концепт вероватноће и израчунава вероватноће догађаја у једноставним ситуацијама.  2.МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу.  2.МА.1.4.5. Разуме појмове популације и узорка, израчунава и тумачи узорачку средину, медијану и мод.  2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.  2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку.  2.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. | | - сабира и множи матрице;  - одреди инверзну матрицу;  - реши једноставну матричну једначину;  - реши систем линеарних једначина применом матрица;  - одреди ранг матрице и примени га код решавања система линеарних једначина;  - провери да ли је нека функција решење дате диференцијалне једначине;  - одреди партикуларно решење диференцијалне једначине на основу познатог општег решења и почетних услова;  - реши диференцијалне једначине првог реда које раздвајају променљиве, хомогене и линеарне;  - реши једноставније диференцијалне једначине вишег реда;  - провери особине операција;  - докаже да је дата структура група, прстен или поље;  - користи линеарне операције са векторима и примени њихова својства;  - испита линеарну зависност скупа вектора;  - одреди базу и димензију векторског простора;  - користи трансформације координата за довођење једначине криве другог реда на канонски облик;  - примени елементе комбинаторике у реалним ситуацијама;  - примени биномни образац на решавање различитих проблема;  - одреди вероватноћу случајног догађаја;  - одреди очекивану вредност и дисперзију случајне величине;  - изврши мање статистичко истраживање, обради резултате, прикаже их и интерпретира;  - одреди Лагранжов интерполациони полином који одговара датој таблици и процени грешку интерполације;  - одреди приближно решење једначине методом половљења сегмента и тангенте, и модификованом методом сечице;  - процени грешку приближног решења једначине; | **МАТРИЦЕ**  Појам матрице. Операције са матрицама: сабирање матрица, множење матрице скаларом, множење матрица. Транспонована матрица. Инверзна матрица. Једноставније матричне једначине. Ранг матрице. Примена матрица на решавање система једначина. |
| **ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ**  Појам диференцијалне једначине и врсте решења. Почетни услови.  Диференцијална једначина првог реда која допушта раздвајање променљивих.  Хомогена диференцијална једначина првог реда.  Линеарна диференцијална једначина првог реда.  Једноставнији примери диференцијалних једначина вишег реда. |
| **АЛГЕБАРСКЕ СТРУКТУРЕ**  Бинарна операција.  Алгебарске структуре са једном операцијом (групоид, група).  Алгебарске структуре са две операције (прстен, поље).  Изоморфизам алгебарских структура.  Дефиниција векторског простора.  Линеарна комбинација вектора, зависност и независност.  База и димензија векторског простора.  Трансформација координата вектора при промени базе у *R*2.  Довођење једначине криве другог реда на канонски облик. |
| 2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема.  2.МА.2.3.6. Разуме концепт извода функције и примењује га у проблемским ситуацијама.  2.МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама.  2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).  2.МА.2.4.3. Разуме концепт дискретне случајне величине и израчунава очекивану вредност, стандардно одступање и дисперзију (варијансу).  2.МА.2.4.4. Разуме значај вероватноће у тумачењу статистичких података.  2.МА.2.4.5. Израчунава мере варијабилности и одступања од познатих расподела.  2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука.  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.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.  2.МА.3.4.2. Решава проблеме и доноси закључке у ситуацијама неизвесности користећи методе вероватноће и статистике.  2.МА.3.4.3. Зна појам функције расподеле, појам непрекидне случајне величине и нормалне расподеле. | | - 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;  - користи дигиталне математичке алате при решавању проблема. | **КОМБИНАТОРИКА**  Основна правила. Варијације. Пермутације.  Комбинације (без понављања). Биномни образац. |
| **ВЕРОВАТНОЋА И СТАТИСТИКА**  Случајни догађаји. Вероватноћа. Условна вероватноћа и независност. Биномна вероватноћа. Случајне величине.  Популација, обележје и узорак. Очекивана вредност и дисперзија. Прикупљање, сређивање, графичко приказивање и нумеричка обрада података.  Оцене вероватноће, средње вредности и дисперзије. Биномна, Пуасонова и нормална расподела. |
| **ЕЛЕМЕНТИ НУМЕРИЧКЕ МАТЕМАТИКЕ**  Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интерполација. Лагранжова интерполациона формула.  Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења једначине. Метода половљења сегмента. Модификована метода сечице. Метода тангенте. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Матрице (24)

Диференцијалне једначине (26)

Алгебарске структуре (35)

Комбинаторика (20)

Вероватноћа и статистика (28)

Елементи нумеричке математике (20)

Напомена: За реализацију 4 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 12 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Матрице**

Матрица на неком пољу може се дефинисати као уређена *n*-торка уређених *m*-торки, или као функција. Приликом дефинисања матрице увести и појмове квадратне, дијагоналне, троугаоне, нула и јединичне матрице. Упознати ученике и са појмовима регуларна и сингуларна матрица, минор, кофактор, елементарне трансформације матрица и еквивалентне матрице.

Ученици треба да савладају најзначајније операције са матрицама и њихова својства, поступак одређивања инверзне матрице, као и да решавају једноставније матричне једначине.

Дефинисати ранг матрице. Обрадити теорему о базисном минору и Кронекер-Капелијеву теорему као и примену код система једначина укључујући једноставније системе једначина са параметром.

**Диференцијалне једначине**

При упознавању ученика са диференцијалним једначинама потребно је прво обрадити примере у којима се појављују неке једноставне диференцијалне једначине, а потом навести општи облик одговарајуће диференцијалне једначине. Могу се навести примери из физике (као што је одређивање брзине ако је познато убрзање и извесни почетни услови), али их сада представити као диференцијалне једначине. Објаснити различите врсте решења: опште, партикуларно, сингуларно. Од једначина првог реда обрадити једначине код којих се променљиве могу раздвојити, хомогене, линеарне као и једноставније примере оних које се трансформацијама могу свести на њих. Од једначина другог реда урадити једначине са константним коефицијентима, хомогене и једноставне нехомогене.

**Алгебарске структуре**

Након подсећања на појам операције на неком скупу и на својства операција која су навођена у првом разреду увести појмове неутрал и инверз, као и појмове групоид и група. Ученицима скренути пажњу да су многе структуре које су до тада сретали групе (евентуално некомутативне). Доказати основна својства група (јединственост неутрала и инверза, инверз производа…) и показати на примерима како се доказује да је одређени групоид група. Увести појам прстена и нагласити заједничка својства прстена целих бројева и прстена полинома са реалним коефицијентима, која су изучавана у другом разреду. Увести појам поља и дати примере поља. Показати како се решава једначина облика *a* ⁎ *x* = *b* у некој групи или пољу. Појам изоморфизма алгебарских структура илустровати на неколико примера група, односно поља.

Уз подсећање на векторе у геометрији, увести дефиницију (реалних) векторских простора и показати да је *R*n векторски простор. Показати како се могу представити усмерене дужи у *R*n. Инсистирати на чињеници да својства геометријских вектора имају и други "негеометријски" објекти у математици, нпр. матрице или функције. Дефинисати линеарну комбинацију, а затим и линеарну зависност и независност вектора и повезати их са решавањем (и бројем решења) хомогеног система линеарних једначина, као и са детерминантама. Увести појам базе и димензије векторског простора и илустровати их на примеру простора *R*n и његових потпростора. Поставити питање како да се произвољна једначина криве другог реда сведе на канонски облик и с тим као мотивацијом, показати како се координате вектора мењају при промени базе у *R*2. Као један од примера демонстрирати промену координата при ротацији стандардне базе за неки угао. На неколико примера показати како се општа једначина криве другог реда своди на канонски облик одговарајућом променом базе.

**Комбинаторика**

Са ученицима обновити основне елементе комбинаторике (правило збира и правило производа) на једноставнијим задацима, при пребројавању коначних скупова. Користити факторијел у различитим примерима. Поштовањем принципа поступности увести пермутације, варијације, као и комбинације без понављања. При решавању проблема у којима ученици користе пермутације, варијације и комбинације користити реалне примере, у којима постоје и различита ограничења. Нарочито је важно да се добро увежба препознавање појединих врста комбинаторних објеката на довољном броју разноврсних задатака.

Увести Паскалов троугао, биномну формулу (са доказом) и полиномну формулу. Приказати примере њихове примене. У овој области бирати примере проблемских ситуација из различитих области математике.

**Вероватноћа и статистика**

Увод у елементарну теорију вероватноће подразумева дефинисање појма случајног догађаја и припадајућих појмова (елементарни догађај, простор елементарних догађаја, сигуран догађај, немогућ догађај, супротни догађај...) и њихову илустрацију на примерима разних експеримената (бацање новчића и коцкица, извлачење куглица и други примери). У оквиру увода треба приказати и на примерима илустровати припадајућу алгебру случајних догађаја (унија, пресек, комплемент случајних догађаја). Садржаји који следе су везани за дефиницију класичне вероватноће и израчунавање вероватноће случајних догађаја, са кратким историјским освртом. У току увежбавања, брзим експериментом у коме учествују сви ученици (на пример, окретањем једног новчића по 10 пута од стране сваког ученика) и акумулацијом добијених резултата (фреквенција) указати на суштински однос класичне и статистичке дефиниције вероватноће. Увежбавање искористити и да се, кроз једноставне конкретне примере, прикаже геометријска вероватноћа. Значајну пажњу посветити појмовима и примерима условне вероватноће и независности догађаја. На једноставнијим примерима упознати ученике са формулом тоталне вероватноће и Бајесовом формулом. Посматрајући вероватноће догађаја и њему супротног догађаја при узастопним понављањима експеримента, показати да се вероватноће случајних догађаја често одвијају по биномним законима. За овај део теме издвојити довољан број часова, водећи рачуна о занимљивости и применљивости одабраних примера.

Обраду теме наставити увођењем појма случајне величине и указивањем на појмове и примере случајних величина дискретног типа и случајних величина непрекидног типа. Указати на појмове популације, обележја и узорка и потребу дескриптивне обраде података посматрањем одређеног обележја. На конкретним примерима (сопствених истраживања или база података које је могуће наћи на интернету) показати поступке прикупљања, уређивања података, табличног и графичког приказивања изабраног обележја, дефинисати и демонстрирати израчунавање апсолутних и релативних фреквенција, мода, медијане, математичког очекивања, средњег апсолутног одступања, средњег квадратног одступања и стандардне девијације. Дати тумачење шта сваки од набројаних параметара суштински значи. Указати на разлике при дескриптивној анализи обележја дискретног и непрекидног типа. На посебном часу (који ће се одржати у школској рачунарској лабораторији) приказати да се енергија и време за дескриптивну статистичку анализу може значајно уштедети и демонстрирати најједноставније готове софтвере који све то аутоматски рачунају. Завршни део теме посветити упознавању ученика са неким од могућих расподела случајних величина (биномна, Пуасонова и нормална расподела) и демонстрацији какве врсте проблема се могу решити коришћењем својстава тих расподела, без захтева да ученици те проблеме самостално решавају.

**Елементи нумеричке математике**

Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимације функција указујући на значај њене примене у пракси. Истаћи да је интерполација важна приликом вршења експеримената када за тражену функцију добијамо њене вредности у неколико тачака, а треба приближно одредити њен аналитички израз. Као примере, најпре показати како се врше линеарна и квадратна интерполација, а затим извести формулу за Лагранжов интерполациони полином произвољног степена и доказати јединственост таквог полинома. Одредити границу грешке приликом интерполације полиномом.

Указати најпре на чињеницу да за већину једначина које се појављују у пракси није могуће наћи тачна решења, већ их је једино могуће одредити приближно. Да би се решења одредила на тај начин, неопходно је најпре одредити интервале у којима се налазе, за шта се најчешће користе позната својства реалних функција. Након тога се приступа одређивању приближне вредности решења једним од метода: половљења сегмента, тангенте или модификованим методом сечице (метод регула фалси). Извести процену грешке за сваку од ових метода и указати на њихове предности и недостатке.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које им омогућавају да развију општу предметну компетенцију. Подразумевају способност да одговорно користе савремене информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Специфичне компетенције обухватају способност за брзо, ефикасно и рационално проналазе информације коришћењем рачунара, као и да их критички анализирају. Ученици су оспособљени да уносе, претражују, користе и ажурирају податке унете у самостално пројектовану и креирану базу података и то коришћењем апликација/Веб апликаија које су сами програмирали.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разред | **Четврти** | |
| Недељни фонд часова | **3** **часа** | |
| Годишњи фонд часова | **99 часова** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | | **ТЕМА**  и кључни појмови садржаја програма |
| - објасни улогу и важност базе података у савременим информационим системима;  - прави разлику између податка и информације;  - прави разлику између логичког и физичког модела базе података;  - објашњава шта је интегритет релационог модела података;  - приказује примере модела којима се решавају потребе за базама података у пословањима: библиотеке, банке, школе, продавнице, клубови,  - разуме нормализацију БП и правила прве, друге и треће нормалне форме;  - разликује типове веза између објеката;  - разуме основне концепте и структуру релационих база података;  - дефинише појам СУБП и користи га самостално;  - креира базу и табеле коришћењем графичког интерфејса одабраног СУБП;  - предлаже примарни кључ из скупа кључева кандидата;  - разуме концепт спољашњег кључа;  - користи СУБП за креирање форми, упита и извештаја;  - разуме синтаксу SQL команди;  - истиче важност упита SELECT којим претражујемо базе података;  - користи SQL наредбе за креирање, промену, брисање табела;  - врши упите и обрађује податке;  - администрира базом података на основном нивоу;  - Повеже базу података са апликацијом;  - користи компоненте потребне да се апликација повеже са базом података;  - употреби контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података;  - изради интерфејс преко ког ће се из креиране апликације управљати базом података: претраживање, додавање, промена, ажурирање и обрада података, креирање извештаја, отварање, затварање базе података;  - објасни улоге веб-клијената и веб-сервера;  - користи основне елементе језика и програмског интерфејса за креирање серверских скрипти;  - уме да креира променљиве и изразе у језику серверског скрипта;  - уме да користи наредбе и структуре података језика серверског скрипта;  - креира серверски скрипт који прихвата и обрађује податке унете у формулар на веб-страници;  - формира садржај веб-стране на основу података;  - изврши упит из скрипта према бази података;  - повеже скрипт са базом података;  - чита, уписује, мења и брише податке из базе података;  - наводе актуелне области рачунарства и проблеме који они решавају;  - препознају примену савремених области рачунарства;  - схватају погодности које људи добијају развојем ових област; | | **БАЗЕ ПОДАТАКА**  **● Пројектовање база података**  Подаци и потреба за базама података. Релациона база података  Логички модел као пројекат за креирање базе података  Ентитети (објекти), атрибути, везе  Моделовање специфичних ситуација  Нормализација модела  **● Релационе базе података**  - Припрема за израду релационе базе података на основу логичког модела  - Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења.  - Коришћење могућности одређеног СУБП.  - Креирање форми, упита и извештаја у СУБП.  **● Упитни језик SQL**  - Упитни језик SQL за рад са релационом базом података.  - Упит SELECT са многобројним могућностима  - Команде језика SQL за креирање табела и погледа  - Команде језика SQL за обраду података (INSERT, UPDATE, DELETE)  - Трансакције  - Администрација базе и вишекориснички рад |
| **ПОВЕЗИВАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА И ПРОГРАМА ЗА КРЕИРАЊЕ АПЛИКАЦИЈА**  - Кoмпоненте за повезивање самостално креиране апликације и базе података.  - Контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података.  - Израда интерфејса.  - Приказ података из базе на креираној форми.  - Контроле које су потребне за рад са подацима из базе података.  - Претраживање података из базе преко форме креиране апликације.  - Додавање, промена и ажурирање података из базе преко форме креиране апликације.  - Извештај из базе преко форме креиране апликације.  - Обављање прорачуна преко креиране апликације.  - Управљање базом података из креиране апликације - програмирање приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз табелу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације. |
| - разумеју начине чувања безбедности и приватности и поред примене савременог рачунарства;  - знају фазе у процесу машинског учења;  - схватају промену коју уводи концепт "Big Data";  - увиђају предност примене Интернет ствари који у себи имају уграђену електронику, софтвер, сензоре;  - разумеју појам "квантно рачунарство"  - схватају принципе и потенцијале за примену квантних рачунара;  - тимски и уз помоћ наставника дефинише тему коју ће истраживати радом на овом пројекту;  - тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана;  - тимски развије и прикаже идејно решење проблема;  - креира апликацију/динамички веб сајт за дефинисан проблем;  - креира базу података и повезује је са апликацијом/динамичким веб сајтом;  - креира, уређује и структурира елементе/садржаје током рада на пројекту;  - пише документацију;  - креира презентацију и презентује решење пројектног рада;  - вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен. | | **СЕРВЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ**  - Улога клијената и сервера у веб-апликацијама.  - Пренос података између клијената и сервера.  ○ HTTP протокол  ○ методе GET и POST  ○ веб формулари  - Основни елементи одабраног језика за креирање серверских скрипти (променљиве, изрази, наредбе, структуре података, колекције података, дефинисање функција и слично).  - Обрада података коришћењем серверских скриптова.  - Динамичко генерисање веб-странице коришћењем скриптова.  - Програмски интерфејс према базама података и употреба база података у веб-апликацијама.  ○ поступак повезивања скрипта са базом података  ○ читања, упис, измене и брисања података у базама |
| **ИКТ И САВРЕМЕНО ДРУШТВО**  Представљање актуелних области рачунарства:  - Maшинско учење  - Вештачка интелигенција  - Роботика  - Криптографија  - Паметни градови  - Обрада великих количина података (енг. Big Data)  - Интернет ствари (енг. Internet of things)  - Квантни рачунари  - Сарадничка израда пројеката из одабране области. |
| **ПРИМЕНА ИНФОРМАТИКЕ И ФИЗИКЕ - ПРОЈЕКАТ**  - Избор теме и дефинисање циља пројекта.  - Избор софтвера и хардверских компоненти потребних за израду пројекта.  - Рад на пројекту.  - Израда пратеће документације пројекта.  Презентација готових радова. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Како се настава изводи са фондом од 3 часа недељно, препорука је да у оквиру појединачног часа наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области, а у зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, у току сваког часа комбинује различите наставне методе и облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања).

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама:

1. Базе података (30)

2. Повезивање базе података и програма за креирање апликација (20)

3. Серверско програмирање (20)

4. ИКТ и савремено друштво (14)

5. Примена информатике и физике - пројекат (15)

6.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При реализацији тематске целине **Базе података** ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података.

Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података. У оквиру подтеме **Пројектовање база података** и **Релационе базе података** потребно је:

- Објаснити ученицима важност фазе пројектовања базе података чији је резултат модел објекти−везе.

- Упознати ученике за изабраном нотацијом за опис модела података. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.

- Дефинисати ентитет (објекте) и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:М, М:М). Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).

- Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).

- Објаснити нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.

- Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ).

- Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет - табела, атрибут - колона, инстанца - ред, примарни идентификатор - примарни кључ, веза - страни кључ).

- Показати могућности које у раду са базама података пружа одређени систем за управљање базом података - СУБП: креирање форми, упита и извештаја.

Током обраде ових тема, предлаже се да се ученици поделе у тимове (2 до 4 члана) и да раде на пројектном задатку. Потребно је да изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рент-а-кар компанија, сервис рачунара, банка, продавница...) и да креирају модел података са пратећом документацијом и презентацијом.

У оквиру подтеме **Упитни језик** **SQL** потребно је:

- Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.

- Вежбати са ученицима задатке којима се тражи да из базе података добију информације помоћу упита SELECT (пројекцијом, селекцијом, спајањем табела). Приказати и провежбати сложене упите и подупите. Кроз примере приказати и провежбати употребу разних функција. Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.

- Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити појам ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY), као и примарни и страни кључ. Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције).

- Објаснити и провежбати наредбе за манипулисање подацима: унос у базу, брисање и измену (INSERT, DELETE и UPDATE).

- Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле.

Током часова посвећених овим темама, важно је да ученици вежбају задатке који се решавају у језику SQL. Највише пажње посветити упиту SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Потребно је да ученици и креирају бар једну базу података наредбама CREATE TABLE.

При реализацији тематске целине **Повезивање базе података и програма за креирање апликација** упутити ученике у могућности коришћења података из базе преко самостално креираних апликација.

Представити компоненте за повезивање креиране апликације и базе података, за кретање кроз базу, преглед, претраживање и измену података базе из апликације. Користити контроле за креирање, отварање, затварање везе креираног програма и базе података.

Израдити интерфејс за приступ и коришћење базе података. Омогућити приказ, претраживање, додавање, промену и ажурирање података из базе, као и креирање нових података различитим прорачунима, а све преко креиране форме.

Управљати базом података из креиране апликације − програмирање приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз табелу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације.

**Серверско веб-програмирање** се може илустровати коришћењем различитих програмских језика. Једна од могућности је да се употреби језик PHP који је специјализовани језик за серверско веб-програмирање и даље је заступљен на највећем броју веб-сајтова. Ако су ученици током школовања користили програмски језик Python, C# или Java могуће је користити и њихове специјализоване радне оквире за креирање веб-апликација. Наставник има слободу да одабере било који програмски језик тј. радни оквир који омогућава достизање прописаних исхода.

Ако је одабран програмски језик који ученици нису раније користили, описати и кроз низ веома једноставних примера илустровати релевантне аспекте његове синтаксе (запис израза, наредбе, колекције података, дефинисање функција и слично).

Кроз примере веб-формулара описати релевантне аспекте HTTP протокола и приказати како се из скрипта приступа пренетим подацима (за праћење HTTP захтева и одговора могуће је користити функционалности савремених прегледача веба намењених развоју софтвера). Описати разлику између метода GET и POST и описати случајеве у којима је адекватно користити један и случајеве у којима је адекватно користити други метод.

Резултат серверских скриптова је генерисана веб-страница, описана у језику HTML. Објаснити овај концепт кроз једноставни пример (написати серверски скрипт који генерише HTML страницу која садржи таблицу множења или таблицу вредности неке функције).

Централна функционалност серверских скриптова је њихова могућност повезивања са базом података. Кроз низ одабраних примера приказати могућност читања, уписа, измене и брисања података у базама. Ако база садржи податке о радницима и њиховим платама приказати плате свих радника, унос нових радника, измена унетих података, брисање радника и слично. Приказати поступак повезивања скрипта са базом података, извршавања упита (са и без параметара) и обраде резултата упита. Детаљно увежбавати одабрани подскуп упитног језика SQL.

Резултати упита су углавном приказани табеларно али се скриптови често користе и да генеришу формуларе унутар веб-страница. На пример, приликом уписа радника у базу запослених, приказује се падајући мени за избор радника или сектора фирме чији је садржај аутоматски генерисан скриптом, на основу података из базе.

Серверски скриптови враћају форматиране странице у језику HTML, али данас често враћају чисте податке (често у формату JSON или XML), који се онда обрађују, форматирају и приказују на страни клијента (клијентским JavaScript скриптовима). Ово често иде у комбинацији са технологијом која омогућава асинхроно учитавања података са сервера, без потребе за поновним учитавањем целе странице. Могуће је илустровати и овај принцип рада кроз неколико једноставних примера (на пример, функционалност аутоматског допуњавања поља за унос текста на основу скупа речи које се налазе у бази података).

Кроз тему **ИКТ и савремено друштво** потребно је ученике упознати са областима савременог рачунарства. Актуелне области рачунарства су: мaшинско учење (препознавање лица и говора, аутоматско превођење, виртуелни асистенти), вештачка интелигенција, роботика, криптографија, анализа података (у социологији, пољопривреди...), биоинформатика, симулације физичких појава, 3Д моделовање, дигитални маркетинг, паметни градови, обрада великих количина података (енгл. big data), истраживање података (енгл. data mining), Интернет ствари (енгл. Internet of Things), квантни рачунари итд. У примерима истаћи где би примена савременог рачунарства значајно помогла и упоредити са применом рачунара коју имамо сада.

Дискутовати са ученицима о погодностима које људи добијају развојем ових области, али и основне изазове са којима се у склопу ових области сусрећемо. Истакнути и међусобну испреплетеност и повезаност различитих области унутар рачунарства, као и испреплетеност рачунарства са другим научним дисциплинама (пре свега са математиком).

Сам циљ изучавања ове теме је да ученици одаберу неколико области савременог рачунарства које ће бити детаљно обрађене, а остале области треба обрадити информативно ради стицање опште културе ученика. У зависности од предзнања и интересовања ученика детаљнију обраду урадити листањем садржаја на интернету, гледањем филмова, видео туторијала итд.

Након кратког представљања актуелних области, могуће је организовати по тимовима пројектну наставу. Пројектни задатак сваког тима био би истраживање на интернету и представљање једне конкретне области. Ученици могу да изаберу било који вид презентовања који су учили током школовања, а примерено теми пројекта коју изаберу.

Пре приступања израде пројекта наставник би требало да дефинише следеће по групама:

- Јасан и остварив циљ;

- Унапред одређен временски оквир трајања;

- Расположиви ресурси (људи, време, капацитети школе и сл,);

- Коначни производи и резултат рада.

Наставник упознаје ученике са етапама у раду:

1. избор чланова тима;

2. избор теме пројекта;

3. прецизирање теме пројекта (циљ презентације);

4. избор средстава за реализацију презентације пројекта (гугл презентација, ппт, гугл документи, гугл цртеж, постер, инфографик, прези-презентација, веб.сајт...);

5. израда саме презентације;

6. представљање презентације одељењу и наставнику;

7. вредновање презентације и пројекта.

Пре него се пређе на све поменуте тачке, наставник дефинише пројектни задатак, јасно наводећи опште и специфичне захтеве.

У прилогу наводимо кратке прегледе неколико одабраних области. Наставник би требало да има на уму да су овде наведени прегледи области актуелни у тренутку писања плана наставе и учења. Како су ово области које се изузетно брзо развијају, самим тим и мењају, излагање прилагодити резултатима који су актуелни у тренутку извођења наставе.

**Maшинско учење**

Објаснити концепт машинског учења као област рачунарства која се бави програмирањем рачунара да "доносе одлуке на основу искуства". Објаснити везу између појмова машинског учења и вештачке интелигенције. Навести фазе у процесу машинског учења (прикупљање података, припремa података, избор атрибута, моделовање, евалуација и на крају употреба), и објаснити структуру употребе прикупљених података (тренинг, валидација и тестирање). Нагласити важност избора модела података као и типа алгоритма (надгледано и ненадгледано учење у зависности од тога да ли су подаци за тренирање обележени или не).

Навести примере из свакодневног живота где се све данас могу срести примери машинског учења: препознавање лица (енгл. face recognition), препознавање говора (енгл. speech recognition), аутоматско превођење (нпр. google translate), виртуелни асистенти (нпр. Сири, Алекса, Гугл-асистент) итд. Анализирати питањем безбедности и приватности (препознавање лица на друштвеним мрежама, питања приватности, безбедности, утицаја технологије на промену начина обављања послова, друштвених односа уопште).

Објаснити на једном истом примеру надгледано и ненадгледано учење:

- Да бисмо продали што више половних аутомобила, треба да креирамо апликацију која може да процени цену аута на основу више параметра: произвођач, старост, пређена километража... Крећемо од већ постојећих познатих података за аутомобиле који су тренутно у продаји при чему знамо и њихове цене. Све те параметри као тренинг податке користи алгоритам за машинско учење, при чему се долази до математичких операција које дају смисао свим подацима, односно доводе до цене (надгледано учење).

- Други случај је када имамо све тренинг податке, али немамо тражену цену сваког аутомобила. За исте податке се креира алгоритам који аутоматски идентификује различите тржишне сегменте међу подацима и издваја неке математичке правилности које повезују дате податке (ненадгледано учење).

**Обрада великих количина података (енг. Big Data)**

Објаснити концепт "Big Data" и промену коју уводи у односу на традиционалне апликације за складиштење, претрагу, обраду, дељење, анализу и визуелизацију података. Представити појмове дистрибуираног рачунарства, нерелационе базе података, (на информативном нивоу увести појмове NoSQL, Hadoop, итд. наспрам појма SQL са којим су се ученици упознали раније). Навести примере примене ових технологија: у програмирању претраживача, програмирању процеса доношења одлука, аналитици података, предвиђању понашања реалних, сложених система - у пољопривреди, метеорологији, војној стратегији, економији, трговини, унапређењу безбедности, друштвеним односима и уопште код система где је потребно из огромне количине података "извући" шаблоне и законитости и тако откривену структуру даље користити.

Кроз разговор споменути и објаснити и остале области попут биотехнологије и истраживања података (енг. Data mining) и довести у везу са раније поменутим машинским учењем, вештачком интелигенцијом и другим областима савременог рачунарства.

Навести да је аналитика примењена на податке стварна вредност Big Data концепта, јер аналитика од гомиле података ствара пословну употребу и вредност. Направити аналогију између аналитике која се односи на основне апликације пословне интелигенције и напредније, предиктивне аналитике коју користе научне организације. У вези са истражиивањем података објаснити улогу Data аналитичара који процењују велике скупове података за идентификовање односа, образаца и трендова. Направити разлику између аналитике податка која укључују истраживачку анализу података (идентификовање образаца и односа у подацима) и потврђујућу (engl. confirmatory) анализу података (примењује статистичке технике како би се утврдило да ли је претпоставка о одређеном скупу података тачна).

Кроз дискусију навести ученике да препознају конкретне примере примене.

**Интернет ствари (Internet of Things - IoT)**

У кратким цртама упознати ученике са термином Интернет ствари, споменути међуумрежавање физичких објеката, као што су возила, зграде и остали објекти који у себи имају имају уграђену електронику, софтвер, сензоре и могу да се конектују и размењују одређене податке. Објаснити термин "ствар", који се јавља у самом називу, као предмет из физичког света који је могуће идентификовати и који је могуће укључити у систем комуникације. Нагласити да је кључно да се комуникација врши преко интернета и да је ствари могуће јединствено идентификовати кроз уграђеног компјутерског система. Поменути неке од примера Интернет ствари: пејсмејкер који је повезан са системом у болници и на тај начин се прати здравствено стање пацијента, надзорна камера која је повезана са центром за безбедност и на тај начин се прати ситуација на терену где је камера инсталирана, нови модели аутомобила који су повезани са централним системом који је задужен за надзирање потрошње горива, број сати у проведених у вожњи, локацију возила, статус паљења..., паметне полице у магацинима које су повезане са већим центрима за добављање робе; мерачи загађености ваздуха; паметни термостат који ће повећати температуру у стану у зависности од тога да ли су станари у кући или нису, у току ноћи када је време спавања, у зависности од годишњег доба, да ли је лето или зима итд.

Издвојити пример паметних градова и навести главне особине паметних градова, коришћење различите врсте електричних сензора којима се прикупљају релевантни подаци за управљање имовином и ресурсима (прати се саобраћај у граду, промет на улицама, надзиру се електране, водоводи, школе, болнице, библиотеке и друге установе од значаја за заједницу). Објаснити концепт паметног града као спој информационе и комуникационе технологије са циљем праћења и подстицања ефикасности и планирање развоја града у будућности на свим нивоима располагањем информацијама које се могу прикупити на овај начин.

Наставник би кроз дискусију са ученицима требало да скрене пажњу на велики број прикупљених података који се на овакав начин долази и да није увек лако интерпретирати прикупљене податке. Ова појава утиче на убрзани развоја једне друге области рачунарства, Data science. Такође, подстаћи ученике и на дискусију и размишљање колико оваква технологија може да наруши нашу приватност јер више није транспарентно само оно што остављамо као траг на интернету, већ се овим задире и у наш живот мимо интернета. Најбољи начин да наставник демонстрира неке од ових уређаја је да ученицима као демонстрацију пусти неки видео са Јутјуба јер ће на тај начин ученици најсликовитије моћи да стекну увид у ову област.

**Квантни рачунари**

Представити ученицима појмове "квантно рачунарство" (енг. quantum computing) и квантни алгоритам. На информативном нивоу увести појам "кјубит" (енгл Qubit) као "квантну верзију" класичног бита. Колико предзнање ученика дозвољава представити основне карактеристике, принципе и потенцијале за примену квантних рачунара.

Нагласити да проблем који је условно решив за класични начин тј. потребне су године за његово решавање, због паралелизма у току обраде, биће практично тренутно решив за квантни.

Навести неколико могућности велике примене квантних рачунара:

- проблеми декриптографије;

- генерално претраживање, тј за селектовање тражене информације из n података;

- проблем оптимизације.

Направити међупредметну корелацију са хемијом, физиком и енглеским језиком и упутити ученике да на интернету потраже стручне и научно-популарне текстове о конструкцији, програмирању, експериментима и областима данашње и потенцијалне примене квантних рачунара.

На крају школске године планирана је израда пројектног задатка **Примена информатике и физике** који ће бити резиме свега до сада наученог.

У договору са наставником ученици бирају тему која ће представљати примену информатике и физике. Потребно је да ученици осмисле тему и намену апликације/динамичког веб сајта. Применом до сада стечених знања ученици пројектују и реализују апликацију/динамички веб сајт и повезују је са базом података коју су такође самостално креирали.

Саставни део рада на пројекту је евалуација планираних резултата. За пројекат је потребно написати пропратну документацију и осмислити начин презентовање пројекта.

Садржај пројекта треба да представља резултат истраживачког рада ученика и буде аутентичан.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

У процесу праћења и вредновања значајну улогу имају домаћи задаци. Редовно задавање домаћих задатака уз обавезну проверу и вредновање од стране наставника, помаже наставнику да стекне бољи увид у степен остварености исхода кроз анализу задатака које ученици нису умели да реше. Важно је и мотивисати ученике који редовно раде домаће задатке тако што ће њихов рад бити оцењен. Препоручује се да се домаћи задаци и повратне информације реализују путем неке од платформи за електронски подржано учење.

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

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

• активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

• редовна израда домаћих задатака;

• тестови - провера знања;

• пројектни рад, појединачни и тимски.

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

**МОДЕЛОВАЊЕ У ФИЗИЦИ**

**Циљ** учења предмета Моделовање у физици је стицање систематизованих знања о моделима у физици као и функционалних способности за њихову примену уз коришћење информационо-комуникационих технологија. Поред тога ученици ће, кроз примену у другим дисциплинама, уочити универзалност модела и овладати алатима чије познавање и примена нису ограничени само на физику.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Четврти** | | |
| Недељни фонд часова | **2 часа теорије +1 час вежби** | | |
| Годишњи фонд часова | **66 часова теорије + 33 часа вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.3.1.1.** Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.  **2.ФИ.3.1.3**. 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.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.  **2.ФИ.3.5.2.** Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.  **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.  **2.ФИ.3.3.**3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.  **2.ФИ.3.3.5**. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.  **2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника. | | **-** анализира сам појам модела и концепт моделовања;  **-** користи различите приступе у моделовању;  **-** визуално представља решења нумеричких модела;  **-** примени досадашња знања из класичне механике у моделовању;  **-** користи научни језик физике за описивање физичких појава;  **-** користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;  **-** употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;  **-** наводи и анализира различите врсте модела;  **-** примени диференцијалне једначине за описивање кретања тела;  **-** анализира употребљене апроксимације при нумеричком решавању диференцијалних једначина;  **-** уочи концепт псеудо случајног броја;  **-** објасни и примењује Монте Карло модел;  **-** анализира решења добијена Монте Карло симулацијом;  **-** примени физичке моделе користећи програмске језике;  **-** примени основне принципе стохастичког моделовања у физици;  **-** стечена знања у моделовању примењује у другим наукама. | **УВОД У МОДЕЛОВАЊЕ У ФИЗИЦИ**  Модел и моделовање.  Математички и физички модели.  Детерминистички и стохастички модели. Нумерички модели.  Нумеричко решавање једначина.  Нумеричко решавање диференцијалних једначина.  **МОДЕЛИ У КЛАСИЧНОЈ МЕХАНИЦИ**  Убрзано кретање.  Кретање у гравитационом пољу у близини Земље. Коси хитац.  Кретање у електричном и магнетном пољу.  Кретање у централном пољу. Кретање планета. |
| **ОСЦИЛАТОРНИ СИСТЕМИ**  Осцилаторно кретање. Хармонијско осциловање. Принудне и пригушене осцилације. Математичко клатно.  Електрична кола. Електрична кола првог и другог реда.  **МОНТЕ КАРЛО МЕТОД**  Идеја Монте Карло метода. Моделовање случајних променљивих. Псеудо случајни бројеви. Генератори случајних бројева. Статистичка провера случајних бројева.  Моделовање задатих расподела. Имитација случајног огледа.  *Предлог за пројекат*  Примена различитих расподела у физици и другим наукама.  **СTOХАСТИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ ФИЗИЧКИХ ПРОЦЕСА**  Случајна шетња.  Пуасонов процес ретких догађаја. Процеси раста и умирања.  Моделовање радиоактивног распада. Моделовање пролаза гама зрачења кроз плочу. Моделовање Франк Херцовог експеримента. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Предмет Моделовање у физици се бави заснивањем модела и начинима њихове примене у физици и другим дисциплинама. Иако се током изучавања физике не наглашава посебно, моделовање је присутно у свакој области физике. Већина физичких модела је од много општијег значаја јер се примењују и у другим наукама (метеорологија, техничке науке, биологија, медицина...). Само неки од примера су моделовање осцилаторних и топлотних процеса, који су од значаја у машинству и грађевинарству, моделовање изградње популација које се користи и у биологији итд.

У оквиру овог предмета биће урађена својеврсна рекапитулација до сада коришћених модела и бити указано на њихову изоморфоност: нпр. механичке осцилације су обрађиване у оквиру Механике (алгебарски приступ) и Механике са теоријом релативности (приступ заснован на диферeнцијалном рачуну), електричне из Електромагнетизма и оптике, али модел осцилатора оличен у једначини кретања,



У оквиру предмета Моделовање у физици ученици не усвајају нова знања из физике већ унапређују способности за употребу већ познатих модела. Посебну пажњу треба поклонити физичким моделима који су у вези са већ познатим физичким проблемима али и проблемима других наука. Од изузетне важности је апликативна димензија предмета у оквиру које ученици треба да развију способност да препознају адекватне моделе које треба да примене на посматрану појаву, а да онда у софтверским пакетима умеју да пронађу моделе или да сами направе програме којима ће моћи да срачунају одређене физичке величине.

Оно што је за ученике потпуно ново је нумеричко решавање обичних и диференцијалних једначина али и стохастичко моделирање које се обрађује у другом полугодишту. Полазећи од случајних бројева и симулације дискретних и континуалних променљивих ученицима ће бити представљен нови приступ моделовању оних физичких (и не само физичких) појава које у својој суштини показују случајност.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

При планирању, на основу дефинисаног циља предмета и исхода и стандарда знања, наставник самостално планира број часова обраде, утврђивања, понављања и проверавања и оцењивања, као и методе наставе и учења и облике рада са ученицима. Како се ради о предмету које изучавају ученици гимназије са посебним способностима за физику, планирање наставе и учења је усмерено ка постизању највиших стандарда.

Полазећи од садржаја и исхода наставник најпре креира годишњи - глобални план рада из кога развија оперативне планове, односно планове по наставним темама. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице. Наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу.

Када је реч о писању планова треба се придржавати терминологије устаљене и признате у оквиру методике наставе физике дате у следећој табели.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Методичка терминологија** | | | |
| **Облици рада** | **Типови часова** | **Наставне методе** | **Методе учења** |
| • Фронтални  • Групни  • рад у паровима  • Индивидуални | • уводни час,  • час изучавања новог градива,  • час утврђивања знања и стицања умења,  • час понављања и уопштавања,  • час проверавања и оцењивања знања ученика,  • комбиновани час | • монолошка (метода усменог излагања)  • дијалошка (метода разговора)  • метода рада са уџбеником  • метода демонстрација и илустрација  • метода лабораторијских радова | • механичко  • смислено рецептивно  • учење путем решавања проблема  • учење путем открића/увиђањем  • учење по моделу |

Час израде лабораторијских вежби је у погледу типа час на коме се стичу знања и умења, час понављања и уопштавања, час проверавања и оцењивања или комбиновани час.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

**Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редни број теме | Наслов теме | Број часова |
| I | Моделовање и симулација | 10 |
| II | Модели у класичној механици | 12 |
| III | Осцилаторни системи | 12 |
| IV | Монте Карло метод | 16 |
| V | Стохастичко моделовање физичких процеса | 16 |
|  | Лабораторијске вежбе | 33 |
| Укупно |  | 99 |
| Лабораторијске вежбе | Број вежби | Број часова |
| 10 | 33 |
| Редни број вежбе | Назив лабораторијске вежбе | |
| 1. | Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Нелинеарни модели. | |
| 2. | Програмирање алгоритма за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина. | |
| 3. | Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање масене честице у гравитационом пољу. | |
| 4. | Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу. | |
| 5. | Моделовање осцилаторних система. | |
| 6. | Математичко клатно. | |
| 7. | Моделовање дискретних и континуалних случајних променљивих. | |
| 8. | Решавање интеграла Монте Карло методом. | |
| 9. | Моделовање случајних догађаја. Случајнa шетња. | |
| 10. | Моделовање случајних догађаја: радиоактиви распад, пролазак гама зрачања кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед... | |

Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

**Смернице за планирање и реализацију наставних тема**

Програм предмета се састоји из теоријског дела и израде лабораторијских вежби - вежби на рачунарима. У теоријском делу ученици се систематски упознају са моделима или кроз рекапитулацију стичу нови увид у моделе и њихово решавање у разним областима физике. Ова знања представљају подлогу за најважнији део предмета а то је практичан рад ученика односно израда лабораторијских вежби - вежби на рачунарима.

Кораци којима ученици треба да овладају у практичном раду су:

• постављање модела,

• упознавање и коришћење постојећих софтвера и/или писање сопствених програма у одговарајућем програмском језику и

• визуелизација коришћењем доступних софтверских пакета.

У оквиру програма налазе се и предлози за пројектне задатке, a семинарски радови се реализују у електронској форми као надградња практичне наставе и односе се на проширење и усложњавање предвиђених лабораторијских вежби, а што може довести и до матурских радова.

Препоручена литература (на српском, која парцијално покрива премет) Стеван Стојановић, Јован Малишић, Математичко моделирање за IV разред усмереног образовања, Научна књига, Београд 1980.

**1. Моделовање и симулација**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам моделовања. Неопходност моделовања за описивање физичких појава. Поређење основних физичких појава са физичким и математичким моделима који се користе за њихово описивање. Указивање на апроксимације и грешке које модели са собом повлаче. Детерминистички модели. Стохастички модели. Употреба рачунара у моделовању. Пример компјутерских симулација у моделовању у физици.

Увести појам моделовања као један од историјски првих примера апстрактне људске мисли у науци. Указати на стално присуство моделовања и модела током ранијег образовања ученика у физици, али и осталим сферама живота. Објаснити на неколико основних примера где су разлике у моделу и реалној физичкој појави коју он описује (пример материјалне тачке, наелектрисана честица, линеарног хармонијског осцилатора, Боров модел атома...). За сваки од примера детаљно продискутовати које претпоставке модела не описују адекватно реалну појаву. Објаснити како и зашто су неки модели добра апроксимација, а други не. Указати на неизбежност грешке између резултата које предвиђа модел и реалних резултата.

Објаснити разлику између модела који са сигурношћу предвиђају еволуцију система за задате почетне услове (детерминистички модели) и модела код којих су могући разни исходи током еволуције (стохастички модели). Дати примере и за једне и за друге.

Пратећи историјски развој моделовања у физици (и науци уопште) поћи од мисаоних модела (атом код Старих Грка и слично), преко првих рачунских провера модела до данашње масовне употребе рачунара у моделовању. Указати на две основне врсте употребе рачунара, за нумеричко рачунање и за симулирање одређених појава. Дати примере за обе употребе рачунара.

Објаснити основне алгоритме за нумеричко решавање једначина, метод половљења интервала и итеративни метод. Објаснити Ојлеров метод за решавање диференцијалних једначина.

*Лабораторијске вежбе*:

1. **Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Нелинеарни модели***.* Показати програме који приликом фитовања одређеног скупа података користе линеарну регресију (једна независна променљива) и вишеструку линеарну регресију (више независних променљивих). Показати и како се фитују подаци на функције које нису линеарне. Објаснити поступак линеаризације проблема (пример математичког клатна када се не посматра зависност периода од дужине клатна, него периода од корена дужине клатна).

2. **Програмирање алгоритма за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина**. Имплементација научених алгоритама у програмском језику за решавање једначина које не могу да се реше аналитичким путем. Имплементација Ојлеровог метода за нумеричко решавање диференцијалних једначина у програмском језику. Уколико програмски језик већ има уграђене процедуре за нумеричко решавање једначина и диференцијалних једначина упоредити решење које те процедуре дају са решењем које се добија уз помоћ горе наведених метода. Показати како се разлика та два смањује са порастом броја корака у методима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 10 и 9 часoва за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

**2. Модели у класичној механици**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Убрзано кретање материјалне тачке. Коси хитац: апроксимације модела. Коси хитац са отпором ваздуха који је пропорционалан брзини тела и квадрату брзине тела. Коси хитац са променљивим убрзањем Земљине теже (мења се са висином). Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу. Кретање планета Сунчевог система, проблем кретање више тела која међусобно интерагују.

Користећи претходно стечено знање о нумеричком решавању диференцијалних једначина решити основне примере убрзаног кретања материјалне тачке. Навести и примере који могу да се реше аналитичким путем, али и оне који не могу, па је потребно нумеричко решавање.

Објаснити све апроксимације у раније наученом кретању тела у близини површине земље (коси хитац). Увести отпор ваздуха при кретању тела у близини површине земље. Показати како изгледају једначине кретања када је отпор ваздуха пропорционалан брзини, а како када је пропорционалан квадрату брзине тела. Решити ове једначине нумерички и уз помоћ рачунара. Уколико је могуће, написати компјутерски програм који ће да црта путању тела и видети како се она мења у функцији од отпора ваздуха. Увести зависност убрзања Земљине теже од висине на којој се тело налази и решити нумерички и уз помоћ рачунара такве једначине кретања. Показати шта се дешава ако је максимална висина коју тело достигне таква да је промена убрзања Земљине теже значајна.

Решити нумерички и уз помоћ рачунара једначине кретања наелектрисане честице у стационарном електричном и магнетном пољу. Постепено усложњавати овај проблем, увођењем променљивог електричног и магнетног поља. Написати једначине и решити их за кретање више наелектрисаних честица које међусобно интерагују електричним и магнетним пољем које стварају.

Решити једначине и, ако је могуће, нацртати путање планета у Сунчевом систему. Урачунати и гравитациону силу којом планете делују једне на друге и поставити једначине за тај проблем, па их решити нумерички и уз помоћ рачунара (кренути постепено, са само две планете и Сунцем и проширити проблем на цео Сунчев систем).

*Лабораторијске вежбе*:

1. **Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање масене честице у гравитационом пољу***.* Написати програм који решава и црта путању честице која се креће под дејством гравитационог поља Земље у близини површине земље. Написати програм који решава овај проблем уз присуство отпора ваздуха. Модификовати програм тако да решава једначине кретања уколико убрзање Земљине теже зависи од висине на којој је тело.

2. **Моделовање система из класичне механике. Решавање Њутнових једначина. Кретање наелектрисане честице у електричном и магнетном пољу.** Написати програм који решава једначине кретања наелектрисане честице у стационарном електричном и магнетном пољу. Проширити програм да ради и у случају када су поља променљива. Нацртати путању честице.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

**3.** **Осцилаторни системи**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Осцилаторно кретање. Хармонијски осцилатор, линеарни хармонијски осцилатор. Пригушене осцилације. Пригушене осцилације са пригушењем које је пропорционално интензитету брзине тела. Принудне осцилације. Модел математичког клатна. Решавање тачне и апроксимативне (апроксимација малих углова) једначине осцилаторног кретања математичког клатна. Електрична осцилаторна кола.

Навести примере осцилаторног кретања у природи и указати на потребу за изучавањем те врсте кретања. Поновити основне појмове и величине код осцилаторног кретања. Детаљније изучити линеарни хармонијски осцилатор. Објаснити које све природне појаве могу да се опишу уз помоћ ЛХО-а и када и како овај модел може да се користи, односно када апроксимације овог модела не праве превелику грешку при описивању реалних појава. Написати и решити и аналитички (где је могуће) и нумерички једначину пригушених осцилација са разним типовима пригушења. Посебан осврт направити ка пригушењу које је пропорционално интензитету брзине осцилатора. Написати програм који црта кретање осцилатора и видети како се путања мења са променом пригушења. Испитати и раздвојити случајеве малих и великих пригушења. Увести принудну силу и принудне осцилације и нумерички решити једначину принудних осцилација. Написати програм који решава једначину принудних осцилација и црта путању осцилатора. Уз помоћ тог програма демонстрирати појаву резонанце.

Анализирати модел математичког клатна. Објаснити које све апроксимације у моделу не могу да буду испуњене у реалности. Нагластити да математичко клатно није ЛХО, али да постаје ЛХО када се уведе апроксимација малих углова. Нумерички решити тачну једначину математичког клатна и нацртати решење. Упоредити то решење са аналитичким решењем апроксимативне једначине (ЛХО). Показати на графику разлику између ова два решења и показати како та разлика расте са протоком времена и како расте са амплитудом угла.

Објаснити електрична осцилаторна кола и нумерички решити једначине неких RLC кола које не могу да се реше аналитички.

*Лабораторијске вежбе*:

1. **Моделовање осцилаторних система***.* Написати програм који нумерички решава једначину линеарног хармонијског осцилатора. Постепено усложњавати програм увођењем пригушења и на крају принуде код осциловања. Нацртати путање тела за сва три типа осцилација при разним параметрима у моделу.

2. **Математичко клатно.** Написати програм који нумерички решава тачну једначину математичког клатна. Контролом параметара система показати како се разликује то решење од аналитичког решења апроксимативне једначине математичког клатна. Решити нумерички једначину математичког клатна када се синус угла развије до виших чланова у Тејлоровом реду. Приказати и та решења графички и упоредити са осталим решењима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

**4. Монте Карло метод**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појаве у природи које су стохастичког карактера. Случајне променљиве. Функције расподеле и густине расподеле. Математичко очекивање, дисперзија и стандардна девијација. Случајне цифре и случајни бројеви. Псеудо случајни бројеви. Генератори случајних бројева. Статистичка провера случајности неког скупа случајних бројева. Монте Карло метод. Моделовање расподела помоћу случајних бројева. Имитација случајног огледа.

Навести примере у природи који су стохастичке природе: извлачење лоптица са бројевима, висина људи, нуклеарни распади... Увести и објаснити значај Монте Карло метода, као и на који начин се тај метод користи у моделовању реалних појава. Поновити појам случајне променљиве и нагласити разлику између детерминистичких и случајних величина. Увести појам функције расподеле и густине расподеле. Навести неке од основних расподела: дискретних (биномна, геометријска, хипергеометријска, Пуасонова) и континуалних (униформна, нормална (Гаусова), експоненцијална). Дефинисати основне параметре расподела (математичко очекивање, дисперзија и стандардна девијација). Увести појмове: случајна цифра, случајни број а затим и псеудо случајни број (напоменути да је све оно што се у рачунарским апликацијама назива случајним бројем у ствари псеудо случајни број). Указати на потребу за постојањем генератора случајних бројева. Објаснити рад неких од основних генератора случајних бројева. Показати пример када низ (наизглед) случајних бројева није довољно случајан. Објаснити како се проверава у којој мери је низ бројева случајан (тест униформности (бин тест), тест корелације (дуплета, триплета),...). На исти начин се мери и квалитет генератора случајних бројева. Показати примере када се генератор случајних бројева не користи адекватно и како да се то препозна (посебно при програмирању, као на пример ако се тражи билион случајних бројева из интервала (0,1), али таквих да имају 4 децимале. У овом случају ће бити пуно поновљених бројева).

Показати како се уз помоћ рачунара добијају случајне променљиве са одређеном расподелом. Кроз конкретне примере показати централну граничну теорему.

Показати имитацију (нумеричку симулацију) неких случајних огледа на примеру дискретних и континуалних променљивих.

*Осмислити пројекат из области*:

1. **Примена различитих расподела у физици и другим наукама.**. Кроз овај пројекат би ученици требало да се упознају са већим спектром постојећих дискретних и континуалних расподела и да виде у којим све областима науке и свакодневног живота се користе неке од тих расподела.

*Лабораторијска вежба*:

1. **Моделовање дискретних и континуалних случајних променљивих.** Написати програм који као резултат даје скуп променљивих које се бирају на случајан начин из унапред задатих дискретних и/или континуалних расподела. Додати у програму и део за статистичко испитивање случајности датог скупа бројева.

2. **Решавање интеграла Монте Карло методом.** Написати програм који решава одређене интеграле уз помоћ Монте Карло метода.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и реализовати један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива.

**5. Стохастичко моделовање физичких процеса**

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Случајна шетња. Пуасонов процес ретких догађаја. Процеси раста и умирања у разним природним (али и друштвеним) појавама. Примери стохастичких процеса у природи и њихово моделовање: радиоактивни распади, пролазак гама зрачења кроз оловну плочу, Франк-Херцов експеримент...

Објаснити појам случајне шетње и значај овог модела за физичке процесе, али и за процесе које изучавају разне друге науке. Указати на величине од интереса у моделу случајне шетње.

Ова тема је изузетно битна због повезивања теоријског и математичког знања о стохастичким променљивим величинама са реалним физичким (али и другим) појавама.

Објаснити да је Пуасонов процес ретких догађаја онај код кога се у времену очекује појава неког догађаја (долазак аутобуса на станицу, телефонског позива, појава радиоактивног распада) и код кога је вероватноћа појаве догађаја у сваком временском тренутку иста (тј. нема меморије) те да су време до појаве догађаја и број регистрованих догађаја у дефинисаном времену повезани преко параметара њихових расподела (експоненцијалне и Пуасонове). На примеру популације у којој постоје процеси раста показати како се попуњавају капацитети (логистичка крива) а затим увести и процесе умирања па видети како то утиче на промену обима популације. Кроз мноштво сличних примера из различитих области указати на универзалност (са математичке тачке гледишта) ових појава. Након почетних објашњења, посветити више пажње конкретним физичким појавама које могу да се опишу оваквим процесима. Детаљније обрадити радиоактивни распад (укључујући и ситуацију када се осим распадања једна врста језгара може и стварати услед распадања неког другог елемента), апсорпцију гама зрачења кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед и друге примере где су мерене величине стохастичког карактера и ставити акценат још једном на разлике код детерминистичких и стохастичких величина.

*Лабораторијска вежба*:

1. **Моделовање случајних догађаја: случајна шетња***.* Написати програм који симулира случајну шетњу. Анализирати добијене резултате попут максималног одступања шетача од почетног положаја, варијансу положаја шетача, очекивану вредност положаја шетача...

2. **Моделовање случајних догађаја: пролазак гама зрачање кроз оловну плочу, Франк-Херцов оглед...** Написати програм који симулира неке реалне стохастичке физичке појаве. Анализирати резултате програма и упоредити их са познатим експерименталним подацима.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 и 6 часова за две лабораторијске вежбе. У току ових часова се могу и приказати симулација и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради и утврђивању градива

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби и пројектних задатака.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

**ФИЗИКА МИКРОСВЕТА**

**Циљ** учења предмета Физика микросвета јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из физике микросвета (основни концепти, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима је физика микросвета фундаментална дисциплина, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан и тимски рад. Начин реализације наставних садржаја Физике микросвета јесте да кроз различите облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви наставе предмета, али и циљеви и задаци образовања у целини.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разред | **Четврти** | | |
| Недељни фонд часова | **3 часа** | | |
| Годишњи фонд часова | **93 часа теорије + 6 часова вежби** | | |
| **СТАНДАРДИ** | | **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА**  Кључни појмови садржаја програма |
| **2.ФИ.1.5.1.** Наводи својства фотона и микрочестица.  **2.ФИ.1.5.2.** Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.  **2.ФИ.1.5.3.** Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.  **2.ФИ.1.5.4.** Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.  **2.ФИ.1.5.5.** Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.  **2.ФИ.2.5.3.** Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.  **2.ФИ.2.5.4.** Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.  **2.ФИ.2.5.5.** Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.  **2.ФИ.2.5.6.** Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.  **2.ФИ.3.5.2.** Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.  **2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.  **2.ФИ.3.5.4.** Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.  **2.ФИ.3.5.5.** Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету. | | **-** користи научни језик физике за описивање физичких појава;  **-** користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;  - употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;  - повеже таласна и корпускуларна својства честица (фотона, електрона) и наводи појаве које то потврђују;  - анализира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице;  - анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате;  - објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила;  - анализира примену и опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења;  - објасни основне карактеристике нуклеарних реакција и објашњава различите нуклеарне реакције;  - објасни интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења;  - се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења;  - објасни добијање и примену изотопа (енергетика, медицина, археологија, форензика...);  - увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и разуме проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја;  - изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримената у ЦЕРН-у;  - уочи нова открића у физици елементарних честица. | **ЕЛЕМЕНТИ КВАНТНЕ ТЕОРИЈЕ**  Потреба и настанак квантне теорије. Де Брољева релација. Хајзенбергове релације неодређености и мерења физичких величина у микросвету.  Квантна механика и постулати. Таласна функција. Шредингерова једначина. Jeдначина континуитета  Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна), Хармонијски осцилатор, коефицијенти рефлексије и трансмисије.  Механички и магнетни моменти атома. Улембек-Годсмитово увођење спина. Правила слагања момената импулса. Простор спинских стања. |
|  | |  | **НУКЛЕАРНА ФИЗИКА**  Историјски преглед нуклеарне физике и физике елементарних честица.  Основнa својства језгра. Маса и наелектрисање језгра. Структура језгра. Спин и магнетни моменти језгра. Енергија везе. Дефект масе. Нуклеарне силе. Димензије језгра. Модели језгра.  Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Активност. Прост и сложен распад. Радиоактивна равнотежа. Примена.  Алфа распад, бета распади и гама распад. Неутрино.  Интеракција радиоактивног зрачења са материјом. Интеракција наелектрисаних и неутралних честица са материјом. Детекција зрачења. Дозиметрија. Месбауеров ефекат. Појам нуклеарне магнетне резонанције.  Реакције изазване неутронима. Трансурански елементи.  Нуклеарна енергетика. Природна и стимулисана фисија. Фисиони нуклеарни реактор. Термонуклеарна фузија. Конфинирање плазме. Идеје о фузионом реактору. Нуклеарно оружје. Нуклеарно загађење и заштита.  *Демонстрациони огледи:*  - α и β детектори, γ спектрометар.  Лабораторијске вежбе  1. Карактеристике ГМ-бројача  2. Слабљење γ зрачења  3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40. |
| **ФИЗИКА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА**  Појам елементарне честице. Откриће честица и античестица до кварк модела.  Типови основних интеракција. Гравитациона, електромагнетна, јака и слаба интеракција.  Класификација елементарних честица.  Стандардни модел елементарних честица, допринос и изазови.  Акцелератори. Типови акцелератора и принцип рада неких од њих.  Велики експерименти у физици високих енергија. Физика честица и космологија. Тренутно стање и перспективе физике елементарних честица. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Полазна опредељења при дефинисању исхода и конципирању програма предмета Физика микросвета за гимназије за ученике са посебним способностима за физику били су циљ изучавања садржаја, усвојени стандарди постигнућа ученика у општем средњем образовању, као међупредметне компетенције. Програм наставе и учења надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи, као и програме физичке групе предмета из претходних разреда и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици са посебним способностима за физику треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји који се обрађују у четвртом разреду у оквиру предмета Физика микросвета су подељени у три тематске целине, и то: 1. Елементи квантне теорије, 2. Нуклеарна физика, 3. Физика елементарних честица. Ради бољег разумевања садржаја, предложена је реализација демонстрационoг огледа α и β детектори, γ спектрометар. Са истим циљем, предложена је и реализација следећих лабораторијских вежби: 1. Карактеристике ГМ-бројача; 2. Слабљење γ зрачења; 3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.

Ради додатног овладавања предвиђеним садржајима из области физике елементарних честица и провере њиховог разумевања, препорука је учешће свих ученика четвртог разреда у CERN *Master Class* активностима која се сваке године организују на четири највећа универзитета у Републици Србији (Београд, Нови Сад, Ниш и Крагујевац). Поред упознавања са елементарним честицама и основним интеракција у физици елементарних честица, ученици ће се упознати са основним техникама детекције елементарних честица у савременим експериментима. Пошто су вежбе доступне on-line, вежбе се могу поновити и у оквиру наставе у школи са предметним наставником.

Избор лабораторијских вежби прати програм и представља експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

Полазећи од програма наставе и учења, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при чему сам утврђује оперативне задатке. Методичко остваривање програма захтева да наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама: 1. структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска), 2. законима одржања и 3. физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Реализација оваквог концепта захтева примену савремених техника и свих облика рада на школском часу. Примена знања у решавању проблемских ситуација, концептуалних и лабораторијских задатака, оснажиће ставове ученика према физици као науци, али и према примењеним наукама у чијим се темељима налазе основни концепти физике.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом доступном литературом или материјалима по избору, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Наставне јединице као што су Де Брољева релација; Хајзенбергове релације неодређености Шредингерова једначина; Jeдначина континуитета; Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна коефицијенти рефлексије и трансмисије, маса језгра; Енергија везе; Дефект масе; Закон радиоактивног распада; Активност; Прост и сложен распад би требало урадити на математички формалнијем нивоу, док би остале наставне јединице требало урадити само на феноменолошком нивоу.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји наставног предмета Физика микросвета подељени на три темтске целине од којих свака садржи одређени број наставних јединица. Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

Оријентациони број часова по темама и број часова за остале облике рада дат је у табели:

**Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе):**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Редни број наставне теме | Наставне теме | Број часова по теми | | Брoј часова за  лабораторијске вежбе |
| 1. | Елементи квантне теорије | 32 | | 3 |
| 2. | Нуклеарна физика | 35 | | 3 |
| 3. | Физика елементарних честица | 26 | |  |
| Укупно | 99 | 93 | | 6 |
| Лабораторијске вежбе | Број вежби | | Број часова | |
| 3 | | 6 | |
| Редни број вежбе | Назив лабораторијске вежбе | | | |
| 1. | Карактеристике ГМ-бројача | | | |
| 2. | Слабљење γ зрачења. | | | |
| 3. | Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40. | | | |

**Смернице за реализацију наставних тема**

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

**1. Елементи квантне теорије**

За остваривање предвиђених исхода за ову наставну тему предвиђени су следећи садржаји: Потреба и настанак квантне теорије, Де Брољева релација; Хајзенбергове релације неодређености и мерења физичких величина у микросвету; Квантна механика и постулати; Таласна функција; Шредингерова једначина; Jeдначина континуитета; Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна); Хармонијски осцилатор, коефицијенти рефлексије и трансмисије; Механички и магнетни моменти атома; Улембек-Годсмитово увођење спина; Правила слагања момената импулса; Простор спинских стања. За ученике који желе да употпуне своје знање, препоручени си садржаји Временска еволуција система и Симетрије у класичној и квантној физици. Стечена знања би требало повезати са појмовима са ранијих предмета (Механика и термодинамика, Механика са теоријом релативности, Физика атома, Физичка електроника са чврстим стањем).

**2. Нуклеарна физика**

Садржаји којима се обезбеђује остваривање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Историјски преглед нуклеарне физике и физике елементарних честица; Основнa својства језгра; Маса и наелектрисање језгра; Структура језгра; Спин и магнетни моменти језгра; Енергија везе; Дефект масе; Нуклеарне силе; Димензије језгра; Модели језгра; Радиоактивност; Закон радиоактивног распада; Активност; Прост и сложен распад; Радиоактивна равнотежа; Примена; Алфа распад, бета распади и гама распад; Неутрино; Интеракција радиоактивног зрачења са материјом; Интеракција наелектрисаних и неутралних честица са материјом; Детекција зрачења; Дозиметрија; Месбауеров ефекат; Појам нуклеарне магнетне резонанције; Реакције изазване неутронима; Трансурански елементи; Нуклеарна енергетика; Природна и стимулисана фисија; Фисиони нуклеарни реактор; Термонуклеарна фузија; Конфинирање плазме; Идеје о фузионом реактору; Нуклеарно оружје, Нуклеарно загађење и заштита.

Ради бољег разумевања садржаја, предложена је реализација демонстрационoг огледа α и β детектори, γ спектрометар. Са истим циљем, предаложена је и реализација следећих лабораторијских вежби: 1. Карактеристике ГМ-бројача; 2. Слабљење γ зрачења; 3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.

**3. Физика елементарних честица**

Садржаји којима се обезбеђује остваривање предвиђених исхода за наставну тему су: Појам елементарне честице; Откриће честица и античестица до кварк модела; Типови основних интеракција; Гравитациона, електромагнетна, јака и слаба интеракција; Класификација елементарних честица; Стандардни модел елементарних честица, допринос и изазови; Акцелератори; Типови акцелератора и принцип рада неких од њих; Велики експерименти у физици високих енергија; Физика честица и космологија; Тренутно стање и перспективе физике елементарних честица.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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 оцењивању у средњој школи).

Предметни наставник треба да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидно проверавање разумевања његових усвојених знања, стечених на основу свих облика реализације наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби.

Такође је потребно континуирано проверавати и вредновати компетенције (знања, вештине и ставове) ученика помоћу усменог испитивања, кратких писмених провера, тестова на крају већих целина, контролних вежби и провером експерименталних вештина.

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

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

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

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

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

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

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

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

**ХОР И ОРКЕСТАР**

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културнoг индeнтитeтa шкoлe, пoдршка је рaзвojу културнe срeдинe зajeдницe, утиче на формирање будућe кoнцeртнe публикe и на тај начин доприноси oчувaњу, прeнoшeњу и ширeњу музичког културнoг нaслeђa.

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

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

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

*Вaспитни циљ* oбухвaтa рaзвиjaњe oсeћaњa припaднoсти кoлeктиву - остваривање циљева кроз задовољство у заједничком раду; развијање савесности и дисциплине, концентрације и прецизности, истрајности и личне одговорности, пoштoвaњa рaзличитoсти и тoлeрaнциje; рaзвиjaњe oдгoвoрнoсти, стицање самопоуздања, савладавање треме и развијање вршњачке сарадње на нивоу школе, као и способност како се уклопити и као индивидуа стајати иза групе.

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

**а)** **ХОР**

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

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

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

**Начин остваривања програма**

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

**Препоручене композиције за рад хора**

Химне: Боже правде, Светосавска химна, Востани Сербие, Gaudeamus igitur

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

J. С. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

J. С. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nyxта

А. Суливан: The long day closes

Ф. Шуберт - избор (Heilig ist der Herr)

Ф. Шуман - избор (Gute Nacht)

Ф. Лист - Салве регина

Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере "Набуко"

А. Бородин - Половетске игре из опере "Кнез Игор"

П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења

Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)

Чесноков - избор (Тебе појем)

Н. Кедров - Оче наш

А. Ведељ - Не отврати лица Твојего

Анонимус - Полијелеј - Хвалите имја Господње

С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора

K. Станковић: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

K. Золтан: Stabat mater

Д. Радић: Коларићу панићу

М. Говедарица: Тјело Христово

Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)

Г. Орбан: Аве Марија

С. Ефтимиадис: Карагуна

T. Скаловски: Македонска хумореска

Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма

Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо

П. Љондев: Кавал свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

**б) ОРКЕСТАР**

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог откестра, ритмичко-интонативно и стилско обликовање композиције.

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

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

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

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).