|  |  |
| --- | --- |
|  | ПРАВИЛНИКO ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ("Сл. гласник РС", бр. 6/2021) |

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 и 6/20),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

**ПРАВИЛНИК**

**о допуни Правилника о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику**

Члан 1.

У Правилнику о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику (“Службени гласник Републике Србије - Просветни гласник”, бр. 7/20 и 12/20), после програма наставе за први разред, додаје се програм наставе за други разред, 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 и 3/21), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за предмете природно-математичког смера за други разред:

- Српски језик и књижевност;

- Матерњи језик и књижевност;

- Српски као нематерњи језик;

- Физичко и здравствено васпитање;

- Грађанско васпитање;

2) Правилником о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за биологију и хемију (“Службени гласник РС - Просветни гласник”, број 7/20), у делу који се односи на план и програм наставе и учења за други разред за предмете:

- Страни језик;

- Историја;

- Географија;

3) Правилником о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње школе (“Службени гласник РС - Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04, 9/05 и 11/16).

Члан 3.

Даном почетка примене овог правилника престаје да важи Правилник о наставном плану и програму за обдарене ученике у Математичкој гимназији (“Службени гласник РС - Просветни гласник”, бр. 12/16, 13/16 и 15/19), у делу који се односи на наставни план и програм за први и други разред.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у “Службеном гласнику Републике Србије - Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2021/2022. године.

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

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

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

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

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

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

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

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

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

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

- развијање свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке 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 математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

**ФИЗИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

**Основни ниво**

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

**Средњи ниво**

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

**Напредни ниво**

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

|  |  |
| --- | --- |
| Разред | **Други** |
| Недељни фонд часова | **3 часа** |
| Годишњи фонд часова | **99 + 12 часова** |
| СТАНДАРДИ | ИСХОДИ | САДРЖАЈ |
| **2.ФИ.1.1.7.** Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.**2ФИ.1.2.1.** Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.**2ФИ.1.2.2**. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.**2ФИ.1.2.3.** Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.**2ФИ.1.2.4.** Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.**2ФИ.1.2.5.** Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.**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. | - користи научни језик физике за описивање физичких појава;- повеже макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула, користи једначину стања идеалног гаса и графике (p,V,T) за објашњавање изопроцеса и решавање проблема;- користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергетских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...);- примени Први принцип термодинамике на термодинамичке процесе (изопроцеси, адијабатски процес, кружни процеси...);- користећи појам ентропије разматра неповратност топлотних процеса;- објасни принцип рада топлотних машина;- одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима;- повеже карактеристике молекулских сила са макроскопским својствима чврстих тела и течности: топлотно ширење; еластичност; стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве;- користи појмове и законе механике флуида за описивање кретања гасова и течности и примени их у пракси;- користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља; | **1. МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА**Молекули, кретање молекула.Температура. Расподела молекула гаса по брзинама. Дифузија. Средњи слободни пут молекула гаса. Модел идеалног гаса. Основна једначина молекулско-кинетичке теорије.Једначина стања идеалног гаса. Изопроцеси и гасни закони.*Демонстрациони огледи*:Дифузија.Топлотно кретање молекула.Одређивање димензија молекула Рејлијевим огледом.*Лабораторијска вежба :*Провера гасних закона, Бојл-Мариотов, Шарлов иГеј-Лисаков закон.*Пројектни задатак:*Штернов оглед за мерење брзине молекула.Гасни термометар. |
| **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.1.3.6.** 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.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.2.1.5**. 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.**2ФИ.2.2.1.** Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.**2ФИ.2.2.2.** Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.**2ФИ.2.2.3.** Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања - испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.**2ФИ.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.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.2.3.5.** 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.3.1.2.** Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.**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.**2ФИ.3.2.1.** Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама, дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима и график који описује међусобну интеракцију између молекула - потенцијалну криву; разуме величине: тројна тачка, средња дужина слободног пута и ефективни пресек судара. | - разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу; објасни примере електростатичких појава у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на ћелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...);- објашњава електростатичке појаве: линије поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност кaпацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика;- користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје;- објашњава разлику између електромоторне силе и напона;- осмисли и формира струјно коло са различитим елементима и решава проблемске задатке са струјним колима (повезивање батерија и других елемената у колу);- анализира 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);- реализује ексеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења;- објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима;- објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање;- користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;- употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;- решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решaвања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области);- анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије. | **2. ТЕРМОДИНАМИКА**Унутрашња енергија. Топлотна размена и количина топлоте. Рад при ширењу гаса.Први принцип термодинамике. Примена I принципа термодинамике на изопроцесе у идеалном гасу. Топлотне капацитивности. Адијабатски процес.Повратни и неповратни процеси. Други принцип термодинамике. Статистички смисао II принципа термодинамике. Ентропија.Основни принцип топлотних мотора и уређаја за хлађење. Коефицијент корисног дејства и коефицијент ефикасности. Карноов циклус.*Демонстрациони огледи*:Примери изопроцеса и адијабатског процеса.Адијабатски процеси (експанзија). Статистичка расподела (Галтонова даска).*Лабораторијска вежба:*Одређивање Поасонове константе.*Пројектни задатак:*Отов и Дизелов мотор. |
| **3. МЕХАНИКА ФЛУИДА**Статика флуида. Хидростатички притисак; атмосферски притисак. Паскалов закон. Слободна површина течности. Сила потиска; Архимедов закон.Динамика флуида, величине и појмови у динамици флуида. Једначина континуитета.Бернулијева једначина, примене Бернулијеве једначине (брзина истицања течности - Торичелијева теорема, Питоова цев, Вентуријева цев, водена пумпа, авионско крило).*Демонстрациони огледи*:Бернулијева једначина (Питоова цев, Прантлова цев, Бернулијева цев).Магнусов ефекат.*Лабораторијска вежба*:Провера Бернулијеве једначине.*Пројектни задатак:*Вертикална цев са бочним отворима - зависност брзине истицања од дубине. |
| **4. МОЛЕКУЛАРНА ТЕОРИЈА ЧВРСТИХ ТЕЛА И ТЕЧНОСТИ**Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности.Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела, Хуков закон.Енергија еластичне деформације, запреминска густина енергије еластичних деформација.Вискозност у течности, Њутнов и Стоксов закон, ламинарно и турбулентно струјање. Површински напон течности. Притисак испод закривљене површине течности. Капиларне појаве.*Демонстрациони огледи*:Топлотно ширење метала (Гравенсенов прстен) и гасова.Врсте еластичности, пластичност.Површински напон (рамови са опном од сапунице).Одређивање модула еластичности жице.*Лабораторијске вежбе:*Одређивање коефицијента површинског напона.Одређивање коефицијента вискозности. |
| **5.ФАЗНИ ПРЕЛАЗИ**Испаравање и кондензовање, засићена пара и незасићена пара, кључање. Топљење и очвршћавање. Испаравање кристала и сублимација.Топлота фазног прелаза. Једначина топлотне равнотеже. Дијаграми прелаза.*Демонстрациони огледи*:Кључање на сниженом притиску.Температура при топљењу и кристализацији (натријум-тио сулфат).Испаравање и кондензација.*Пројектни задатак:*Влажност ваздуха. |
| **2ФИ.3.2.2.** Pазуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.**2ФИ.3.2.3.** Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.**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.3.3.2**. Уме да одреди јачину електричног поља два или више тачкастих наелектрисања у различитој геометријској конфигурацији и да израчуна поље наелектрисаних тела применом Гаусове теореме.**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. |  | **6. ЕЛЕКТРОСТАТИКА**Кулонов закон. Јачина електричног поља. Линије електричног поља. Флукс електричног поља. Гаусова теорема и њене примене за израчунавање јачине поља.Потенцијална енергија електростатичке интеракције. Рад у електричном пољу. Потенцијал поља и електрични напон. Еквипотенцијалне површи. Веза јачине поља и потенцијала.Проводник у електричном пољу. Електростатичка заштита.Електрични дипол, деловање електричног поља на дипол. Диелектрик у електричном пољу. Јачина поља у диелектрику.Електрична капацитивност. Кондензатори и њихово везивање. Енергија електричног поља у кондензатору. Запреминска густина енергије електричног поља.*Демонстрациони огледи*:Наелектрисавање тела.Линије електричног поља (перјанице и инфлуентна машина).Линије електричног поља (електролитичка када).Еквипотенцијалност металне површине, електрични ветар. |
| **7. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА**Извори електричне струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје. Мерење јачине струје и напона.Омов закон за проводник (Омов закон за део струјног кола). Електрична отпорност проводника, везивање отпорника.Џул-Ленцов закон. Омов закон за цело струјно коло. Разграната струјна кола. Кирхофова правила.Електрична проводљивост метала. Омов и Џулов закон на основу електронске теорије проводљивости метала. Електрична струја у електролитима. Омов закон и проводљивост електролита.Фарадејеви закони ектролизе.Електрична струја у гасовима.*Демонстрациони огледи:*Отпорност редне и паралелне везе отпорника.Електрична проводљивост електролита.Електрично пражњење у гасовима.Одређивање електромоторне силе и унутрашњег отпора извора струје.*Лабораторијске вежбе*:Провера Омовог закона и одређивање непознате отпорности Витстоновим мостом.*Предлог пројекта*:Термоелектричне појавеЕлектрична струја у гасовима. Врсте пражњења у гасовима. Плазма. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Редни број наставне теме | Наставне теме | Број часова по темама | Брoј часова за |
| обраду | остале типове часова |
| 1. | Молекулско-кинетичка теорија гасова | 15 | 9 | 6 |
| 2. | Термодинамика | 18 | 11 | 7 |
| 3. | Механика флуида | 12 | 6 | 6 |
| 4. | Молекуларна теорија чврстих тела и течности | 9 | 5 | 4 |
| 5. | Фазни прелази | 8 | 4 | 4 |
| 6. | Електростатика | 13 | 7 | 6 |
| 7. | Стална електрична струја | 15 | 9 | 6 |
| 8. | Лабораторијске вежбе | 12 |  | 12 |
| 9. | Писмени задатак | 9 |  | 9 |
|  | Укупно | 111 | 51 | 60 |
| Лабораторијске вежбе | Број вежби | Број часова |
| 6 | 12 |
| Редни број вежбе | Назив лабораторијске вежбе | Број часова по вежби |
| 1 | Провера гасних закона | 2 |
| 2 | Одређивање вредности Поасонове константе | 2 |
| 3 | Провера Бернулијеве једначине | 2 |
| 4 | Одређивање коефицијента површинског напона | 2 |
| 5 | Одређивање коефицијента вискозности | 2 |
| 6 | Провера Омовог закона и одређивање непознате отпорности Витстоновим мостом | 2 |

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

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

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

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

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

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

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

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

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике са осталим наукама, са примењеним наукама и са техником, веза са уметношћу. Стицање техничке културе кроз наставу физике састоји се у примени знања при решавању техничких задатака и коришћењу техничких уређаја. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јављају као последица развијања науке и технике. После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на потребу заштите животне средине и на тај начин развијати еколошке компетенције и свест ученика.

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

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

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

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

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

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

Поред демонстрационих огледа савремена настава подразумева и употребу рачунара, (симулације 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, ученици развију вештине коришћење мобилних телефона у образованом процесу.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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).

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

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

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

**ХЕМИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање 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 | **3 часа** |
| Годишњи фонд часова | **79+32 часа** |
| **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.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.3.2.3. Испитује огледима, описује и хемијским једначинама представља реакције у којима се испољавају амфотерна својства супстанци.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.3.2.1. 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.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.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.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.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бакра, цинка и алуминијума.2.ХЕ.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO2 и силикона у техници, технологији и медицини.2.ХЕ.2.2.4. 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.3.2.5. Примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе.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. | - описује заступљеност неорганских и органских супстанци у живим и неживим системима и комерцијалним производима, објашњава њихову улогу и значај;- објашњава порекло неорганских и органских загађујућих супстанци, 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 и угљоводоника, испитује огледима физичка и хемијска својства неорганских и органских супстанци, табеларно и графички приказује резултате, објашњава их и пише једначине хемијских реакција;- примењује физичко-хемијске методе квалитативне и квантитативне анализе;- примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању лабораторијског прибора и супстанци, сагласно принципима зелене хемије;- објашњава повезаност различитих класа неорганских једињења и пише једначине хемијских реакција којима то илуструје;- 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 примену неорганских супстанци као оксидационих и редукционих средстава и пише једначине оксидоредукционих реакција;- објашњава и критички разматра значај хемијских промена и процеса у хемијској индустрији за савремени живот, здравље и животну средину;- објашњава физичкa и хемијска својства органских једињења на основу елементалног састава једињења, честичне структуре, хемијских веза и међумолекулских интеракција;- класификује органске супстанце према називу и формули, и разликује класе органских једињења на основу резултата класичне и инструменталне анализе;- изолује и пречишћава органске супстанце одговарајућим методама;- именује и хемијским формулама прикаже представнике угљоводоника и халогених деривата угљоводоника, укључујући различите видове изомерије; | **МЕТАЛИ s-,****p- И** **d-БЛОКА ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА** |
| Метали 1. и 2. групе.Метали *p*-блока (Al, Sn, Pb) и *d*-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag).Електрохемијски процеси.Легуре.*Демонстрациони огледи:*- реакције натријума и калијума с водом;**Лабораторијска вежба 1**Доказивање јона калцијума, магнезијума, баријума; доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену.**Лабораторијска вежба 2**Хемијска својства алуминијума; добијање и амфотерност алуминијум-хидроксида.**Лабораторијске вежбе 3 и 4**Добијање и својства гвожђе(III)-хидроксида; калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства; хромат-дихромат равнотежа; реакција бакар(II)-сулфата са раствором натријум-хидроксида; добијање сребрног огледала.**Лабораторијска вежба 5**Електролиза раствора натријум-хлорида, натријум-сулфата, бакар(II)-хлорида или бакар(II)-сулфата. |
| **КОМПЛЕКСИ** |
| Структура. Номенклатура.Дисоцијација. Својства, налажење и примена.*Демонстрациони огледи:*- демонстрирање узорака комплексних соли.**Лабораторијска вежба 6**Доказивање јона гвожђа и јона бакра; утицај концентрације раствора на стварање комплексног јона |
| 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.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.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.3.5.1. 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.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.3.3.3. 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.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. | - анализира однос између хемијских научних принципа и технолошких процеса, и према принципима зелене хемије критички процењује утицај хемије и хемијске производње на појединца, друштво и окружење;- критички селектује релевантне информације користећи се информационо-комуникационим технологијама (ИКТ);- примењује ИКТ алате за моделовање структуре супстанце. | **НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛОИДИ И ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ НЕМЕТАЛИ, МЕТАЛОИДИ И ПЛЕМЕНИТИ ГАСОВИ** |
| Неметали: угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи. Киселе кише.Металоиди: B и Si.Племенити гасови.*Демонстрациони огледи:*- реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом;**Лабораторијска вежба 7**Добијање и испитивање својстава угљеник(IV)-оксида; доказна реакција са баријум-хидроксидом; адсорпциона моћ активног угља**Лабораторијскe вежбe 8 и 9**Реакције воденог раствора натријум-силиката са солима (кристалохидратима) и са киселинама; доказне реакције за карбонате и ацетате**Лабораторијскe вежбe 10 и 11**Добијање и својства амонијум-хлорида и доказивање амонијум- катјона; доказне реакције за нитрате, сулфате, хлориде, бромиде и јодиде**Лабораторијскe вежбe 12 и 13**Раздвајање и доказивање јона из смеше.**Лабораторијскe вежбe 14 и 15**Квалитативна анализа непознате супстанце.**Лабораторијска вежба 16**Добијање сумпор(IV)-оксида; добијање пластичног сумпора; дехидратациона својства концентроване сумпорне киселине; добијање кисеоника; својства водоник-пероксида.**Лабораторијскe вежбe 17 и 18**Квантитативна хемијска анализа, пример титрације**Лабораторијскe вежбe 19 и 20**Волуметријско одређивање хлороводоничне киселине стандардним раствором натријум-хидроксида.**Лабораторијскe вежбe 21 и 22**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. Рециклирање. Управљање отпадом.**Лабораторијске вежбе 23 и 24**Тврдоћа воде; упоређивање тврдоће дестиловане воде и воде за пиће; омекшавање воде |
| **СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ** |
| Функционалне групе.Типови органских реакција.Електрофили и нуклеофили. Хомолитичко и хетеролитичко раскидање ковалентне везе.Квалитативна органска анализа.Mетоде спектралне индентификације органских молекула.**Лабораторијска вежба - 25** Елементална анализа.Доказивање угљеника и водоника жарењем органског једињена; доказивање угљеника дејством концентроване сумпорне киселине; доказивање азота, сумпора после Лесењове минерализације реакцијом “берлинског плавог”, реакцијом са олово(II)-ацетатом и халогених елемената Бајлштајновом пробом.**Вежба - 26**Употреба рачунарских софтвера за приказивање хемијских формула органских једињења.**Лабораторијска вежба - 27**Прекристализација бензоеве киселине из воде**Лабораторијска вежба - 28**Екстракција уља из коре поморанџе и лимуна**Лабораторијска вежба - 29**Хроматографске методе. Хроматографија мастила на папиру.**Лабораторијска вежба - 30**Хроматографија биљних пигмената на креди |
|  |  | **УГЉОВОДОНИЦИ** |
| Класе и номенклатура.Врсте изомерије.Физичка својства.Хемијске реакције угљоводоника и механизми тих реакција.Земни гас и нафта. Добијање угљоводоника у индустрији. Примена угљоводоника.Халогени деривати угљоводоника.Полимери. Ефекат стаклене баште.**Лабораторијске вежбе 31 и 32**Добијање угљоводоника и испитивање њихових својстава.Карактеристични спектри угљоводоника. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм наставе и учења Хемије првенствено је оријентисан на процес учења и остваривање исхода. Исходи су искази о томе шта ученици умеју да ураде на основу знања која су стекли учећи хемију. Они омогућавају да се циљ наставе Хемије достигне у складу са предметним и међупредметним компетенцијама и стандардима постигнућа. Исходи представљају ученичка постигнућа и као такви су основна 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.

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

Комплекси - 3 часа

Неметали, металоиди и племенити гасови - 11 часова

Индустријски процеси и одржива производња - 11 часова

Својства и класификација органских супстанци - 7 часова

Угљоводоници - 28 часова

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

У оквиру теме ученици детаљније повезују претходно градиво о структури атома метала, месту метала у 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 и повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с утицајем који имају на здравље човека и животну средину. У оквиру теме ученици примењују знање из претходног разреда о хемијским изворима електричне струје и хемијским променама изазваним једносмерном електричном струјом.

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

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

Очекује се да ученици упоређују физичка и хемијска својства метала и њихових легура (отпорност на корозију, проводљивост топлоте и електричне струје, 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.

**Комплекси**

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

**Неметали, металоиди и племенити гасови**

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

**Индустријски процеси и одржива производња**

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

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

**Својства и класификација органских супстанци**

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

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

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

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

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

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

**Угљоводоници**

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. На основу физичких и хемијских својстава уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника. На основу назива по IUPAC номенклатури самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури. Објашњавају и илуструју sp3, sp2 и sp хибридизацију у молекулима једноставнијих угљоводоника (метан, етан, етен, етин, 1,3-бутадиен, 1,2-пропандиен, бензен, циклохексан). Од ученика се очекује да на основу хибридизације атома угљеника и углова веза у молекулима угљоводоника идентификују и илуструју врсте изомерије, као и да разликују различите врсте изомерије угљоводоника.

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода 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.

**АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

**Основни ниво**

Ученик решава 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 | **Други** |
| Недељни фонд часова | **4 часа** |
| Годишњи фонд часова | **148 часова** |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** икључни 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.1.2.4. 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.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.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.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима. | - комплексни број задат у алгебарском облику представи у равни, одреди његов модуо и решава проблеме у којима примењује основне операције са комплексним бројевима;- представља резултате основних операција са комплексним бројевима у равни;- одреди нуле и растави на чиниоце квадратне полиноме и користи Вијетове формуле;- примењује Вијетове формуле на решавање сложенијих проблема;- реши проблем који се своди на квадратне једначине и неједначине и њихове системе;- скицира и тумачи график квадратне функције, укључујући и функције са параметрима и апсолутним вредностима, и користи их у реалним ситуацијама;- реши проблем који се своди на ирационалне једначине и неједначине и њихове системе, укључујући и оне са параметрима;- израчуна вредност експоненцијалне и логаритамске функције, по потреби користећи калкулатор;- користи својства логаритама;- скицира, тумачи и трансформише график експоненцијалне и логаритамске функције;- реши експоненцијалне и логаритамске једначине, неједначине и њихове системе, укључујући и оне у којима се појављују апсолутне вредности и параметри;- реши проблем који се своди на експоненцијалне или логаритамске једначине и неједначине или њихове системе користећи својства одговарајућих функција;- користи графике елементарних функција за анализу једначина и неједначина које се не могу решити елементарно;- користи разне облике математичке индукције као метод доказивања, укључујући и сложенија тврђења;- примени елементе комбинаторике у сложенијим реалним ситуацијама;- реши проблеме у којима се користе својства биномних коефицијената;- примени биномну и полиномну формулу на решавање сложенијих проблема;- примени конгруенције у сложенијим проблемима са целим бројевима;- примени најзначајнија тврђења теорије бројева у решавању сложених проблема;- реши разне примере Диофантових једначина;- анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;- користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;- доказује теореме и аргументује решења задатака; | **ПОЉЕ КОМПЛЕКСНИХ БРОЈЕВА**Комплексни бројеви - дефиниција и својства. Операције са комплексним бројевима. Геометријска интерпретација комплексних бројева. |
| **КВАДРАТНА ЈЕДНАЧИНА И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА**Квадратна једначина са једном непознатом и њено решавање. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Лагранжов метод за налажење решења. Растављање квадратног тринома на чиниоце. Једначине које се своде на квадратне. Квадратна функција. Квадратне неједначине. Системи квадратних једначина са графичком интерпретацијом. Ирационалне једначине и неједначине. |
| **ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА**Експоненцијална функција - појам, својства и график. Експоненцијалне једначине и неједначине. Појам логаритма, основна својства. Логаритамска функција и њен график. Логаритамске једначине и неједначине. |
| **МЕТОДА МАТЕМАТИЧКЕ ИНДУКЦИЈЕ**Разни облици математичке индукције и њихова примена. |
| **КОМБИНАТОРИКА. БИНОМНА ФОРМУЛА**Варијације, пермутације, комбинације без понављања и с понављањем. Формула укључивања и искључивања. Биномни коефицијенти и њихова својства. Биномна и полиномна формула. |
| **ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРИЈА БРОЈЕВА**Дељивост целих бројева. Прости бројеви и основни став аритметике. Конгруенције. Мала Фермаова теорема, потпун систем остатака, Ојлерова теорема, Вилсонова теорема. Диофантове једначине. Кинеска теорема о остацима. О криптографији; метода РСА. |
| 2.МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса.2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).2.MA.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција.2.MA.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости.2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима.2.МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција.2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина.2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама.2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема.2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме. | - 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. |  |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Анализе са алгебром као и чињеница да се учењем анализе са алгебром ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко 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. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Поље комплексних бројева (10 часова)

Квадратна једначина и квадратна функција (27 часова)

Експоненцијална и логаритамска функција (25 часова)

Метода математичке индукције (12 часова)

Комбинаторика. Биномна формула (30 часова)

Елементарна теорија бројева (30 часова)

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

**Поље комплексних бројева**

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

**Квадратна једначина и квадратна функција**

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

Пре него што се формално уведе квадратна функција приказати неколико једноставних примера из живота, нпр. коси хитац, и увести појам параболе. Неопходно је да ученици добро науче да скицирају и “читају” график квадратне функције, укључујући испитивање њених својстава (монотонија, екстремуми, конвексност). Квадратне неједначине решавати користећи знања о знаку квадратног тринома, као и знања о решавању линеарних неједначина. Та знања користити код доказивања неједнакости у вези са минимумима и максимумима квадратне функције и код испитивања положаја нула квадратног тринома у односу на неке задате реалне бројеве. У примерима се може користити и непрекидност квадратне функције (без доказивања те чињенице).

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

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

**Експоненцијална и логаритамска функција**

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

**Метода математичке индукције**

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

**Комбинаторика. Биномна формула**

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

Увести Паскалов троугао и одатле наслутити неке особине биномних коефицијената, које се затим могу доказати и аналитички и комбинаторно, пребројавајући скупове на различите начине. Примењивати методу математичке индукције за доказивање разних идентитета са биномним коефицијентима. Инсистирати на познавању особина биномних коефицијената и биномној формули, као и на применама за израчунавање сложенијих сума и идентитета. Могу се доказати неки комбинаторни идентитети применом биномне формуле и комплексних бројева. Полиномну формулу објаснити и интерпретирати на појединачним примерима.

**Елементарна теорија бројева**

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**ГЕОМЕТРИЈА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

**Основни ниво**

Ученик решава 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 | **Други** |
| Недељни фонд часова | **4 часа** |
| Годишњи фонд часова | **148 часова** |
| **СТАНДАРДИ** | **ИСХОДИ**По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ТЕМА** икључни појмови садржаја програма |
| 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 ситуацијама2.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.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.2.1.9. 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.2.3.3. 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.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.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима.2.МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема. | - израчуна вредност тригонометријске функције, по потреби користећи калкулатор;- трансформише тригонометријске изразе и докаже сложеније тригонометријске идентитете;- скицира, тумачи и трансформише графике тригонометријских и инверзних тригонометријских функција, укључујући и тригонометријске функције са параметрима и апсолутним вредностима;- израчуна вредност израза и докаже идентитете са инверзним тригонометријским функцијама;- реши проблем који се своди на тригонометријске једначине и неједначине користећи својства одговарајућих функција, укључујући једначине и неједначине са параметром и апсолутном вредношћу;- докаже неједнакости са тригонометријским и инверзним тригонометријским функцијама;- докаже и примени синусну и косинусну теорему и теорему о пројекцијама;- докаже геометријска тврђења користећи тригонометријске функције, изразе и идентитете;- израчуна површине равних фигура на различите начине;- примени Кошијеву теорему, теорему о три нормале, теорему о нормалним равнима;- примени теореме о угловима конвексног триедра и збиру ивичних углова конвексног рогља;- класификује врсте правилних полиедара на основу њихових особина;- реши геометријски проблем користећи изометријске трансформације у простору;- израчуна површину и запремину призме, пирамиде и зарубљене пирамиде и примени их у различитим ситуацијама;- израчуна површину пресека полиедра и равни;- израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе, лопте и њених делова, и примени их у различитим ситуацијама;- одреди нормалну пројекцију геометријске фигуре и тела;- анализира односе и метричка својства објеката на основу дате пројекције;- обори праву и дуж у пројекцијску раван и одреди нагибни угао;- користи софтвере за илустрацију геометријских фигура и као помоћ у решавању геометријских проблема;- анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења;- користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења;- доказује математичке теореме и аргументује решења задатака;- проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту. | **ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ**Уопштење појма угла; мерење угла, радијан. Дефиниције тригонометријских функција ма ког угла. Свођење на први квадрант. Периодичност.Адиционе теореме. Трансформације тригонометријских израза (тригонометријских функција двоструких углова и полууглова, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обратно).Графици основних тригонометријских функција. Графици функција облика:*у* = *А*sin(*ах* + *b*) + *c* и *у* = *А*соs(*ах* + *b*) + *c*.Инверзне тригонометријске функције. Дефиниција, својства и трансформације.Тригонометријске једначине, неједначине и системи једначина.Синусна и косинусна теорема. Теорема о пројекцијама. “Решавање” троугла. |
| **ПОЛИЕДРИ**Површина многоугла.Међусобни односи тачака, правих и равни. Кошијева теорема. Tеорема о три нормале. Ортогонална пројекција. Угао између праве и равни, угао између мимоилазних правих, угао између две равни.Диедар, триедар, рогаљ и њихова својства.Полиедар, Ојлерова теорема, правилни полиедри. Призма, пирамида, зарубљена пирамида и њихови равни пресеци.Површина полиедра. Запремина полиедра, Кавалијеријев принцип. |
| **ОБРТНА ТЕЛА**Површина круга и његових делова. Цилиндричне, конусне и обртне површи. Ваљак, купа, зарубљена права купа и њихове површине и запремине.Површина лопте, сферне калоте и појаса. Запремина лопте и делова лопте. Уписана и описана сфера полиедра, правог ваљка, купе и зарубљене купе. |
| **ЕЛЕМЕНТИ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ**Нормално пројектовање на једну и две равни: пројекције тачке, праве, дужи, равни, обарање праве и дужи, тачка у равни и пресек две равни, продор праве кроз раван. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Геометрије као и чињеница да се учењем геометрије ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко 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. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Тригонометријске функције (60 часова)

Полиедри (45 часова)

Обртна тела (21 час)

Елементи нацртне геометрије (10 часова)

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

**Тригонометријске функције**

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

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

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

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

**Полиедри**

Обрадити израчунавање површине многоугла на различите начине.

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

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

**Обртна тела**

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

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

**Елементи нацртне геометрије**

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

**РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА**

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

**Програмирање**

- Јача способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења.

- Јача способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; упозна се са потребном за коришћењем алгоритамског начина решавања проблема и у другим областима (нпр. у математици и техници или у дефинисању пословних процедура и протокола).

- Овлада свим основним, али и неким напреднијим концептима програмирања.

- Упозна се са различитим приступима решавању проблема програмирањем.

- Овлада широким дијапазоном основних рачунарских алгоритама.

- Разуме и примењује принципе креирања модуларних и добро структуираних програма;

- Савлада технику креирања апликација са графичким корисничким интерфејсом и основне принципе њиховог функционисања (програми вођени догађајима).

- Упозна се са теоријом израчунљивости, појмом сложености алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке проблеме.

- Поред коректности, наведе и друге важне квалитете програма, попут разумљивости, једноставности, прилагодљивости измени услова, ефикасности итд.

- Пореди и вреднује дате коректне програме по једноставности, ефикасности итд.

- Разуме дати програм и предвиђа његово понашање без покретања.

- Осмисли алгоритамско решење једноставног, типског проблемског задатка.

- За смишљени или дати алгоритам, креира програм (у текстуалном програмском језику).

- Разуме и отклања синтаксне грешке у програму.

- За дати проблем и понуђено решење смишља одговарајући скуп тестова спроводи тестирање.

- Током тестирања проналази и отклања грешке у логици програма.

**Коришћење информационо-комуникационих технологија**

- Користи оперативни систем, његов кориснички интерфејс, систем датотека, основне корисничке апликације у склопу оперативног система.

- Упозна се са разним апликацијама које служе за креирање садржаја на рачунару који се састоје од текста, слика, аудио и видео-материјала и стекне свест о корисности употребе оваквих материјала у приватној и пословној комуникацији, као и јавним излагањима и презентацијама.

- Унапреди своје способности за брзо, ефикасно и рационално проналажење, складиштење и преношење информација коришћењем рачунара, као и да стекне свест о потреби за критичким приступом и потреби за пажљивим анализирањем информација.

- Стекне основна знања о техничким основама и карактеристикама савремених рачунарских система.

- Стекне знања о унутрашњој организацији рачунара и начину извршавања програма.

- Унапреди стратегије и технике самосталног учења користећи могућности рачунара, изгради спремност за праћење нових решења у области информатичке технологије и развије спремност за учење током целог живота.

- Развије свест о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;

- Примени стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета.

- Оспособи се за рад на пројектима, који захтевају примену знања из других наставних предмета, и који подразумевају креирање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду конкретних апликација или база података, са пратећом документацијом и презентацијама.

- Савлада вештине тимског рада и сарадње на пројектима.

- Изгради правилне ставове према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава њихов физичко и ментално здравље.

- Упозна савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара.

**Базе података**

- Упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.

- Овлада вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима.

- Ефикасно користи програмирање и рад са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

|  |  |
| --- | --- |
| Разред | **Други** |
| Годишњи фонд часова | **185 (3 часа теорије недељно, 111 часова годишње + 2 часа вежби недељно, 74** **часа годишње)** |
| **ИСХОДИ**По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ОБЛАСТ/ТЕМА** | **ТЕМЕ и кључни појмови садржаја програма** |
| - разуме значај сложености израчунавања;- разликује линеарну, квадратну, кубну, логаритамску сложеност;- користи О нотацију;- објасни како се проналази ефикасније решење истих проблема.- наброји ефикасније алгоритме сортирања;- опише детаљно бар један или сваки од ефикаснијих алгоритама сортирања;- креира рачунарски програм, тј. апликацију, у којој се примењује бар један од ефикаснијих алгоритма сортирања.- опише одговарајући тип података;- разуме употребу контрола за унос и приказ;- креира рачунарски програм у којем се реализују основни алгоритми над матрицама.- разуме дефиницију претраге са враћањем;- опише рекурзивну имплементацију претраге са враћањем;- решава проблеме применом претраге са враћањем.- наброји основне комбинаторне задатке;- креира рачунарски програм у којем се реализују основни комбинаторни алгоритми.- разуме појам динамичког програмирања;- решава основне проблеме применом динамичког програмирања;- креира рачунарски програм у којем се реализује динамичко програмирање.- oписује својим речима стандардне динамичке структуре података и стандардне поступке над тим структурама;- примењује стандардне алгоритме над динамичким структурaма података;- решава проблем користећи се динамичких структурама података;- уочава потребу за коришћењем динамичке стуктуре података при решавању конкретног проблема;- разуме побољшање ефикасности решења конкретног проблeма коришћењем динамичких структура.- опише појам графа и његову репрезентацију;- приказује рад основних алгоритама над графовима на конкретном примеру графа;- креира рачунарски програм у којем се реализују основни алгоритми над графовима;- примењује граф као део стратегије при решавању проблема.- разуме појмове лексичке и синтаксне анализа;- креира рачунарски програм за анализу једноставних конструкција;- описује поступак тражења узорка у тексту;- решава конкретне проблеме тражења узорка у тексту. | СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА | Појам временске сложености израчунавања.Мерење времена извршавања различитих алгоритама и анализа зависности времена извршења од димензије проблема.Ефикаснија решења истих проблема. |
| ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА | Ефикаснији алгоритми сортирања: брзо сортирање (Quick Сорт), сортирање обједињавањем (Merge Сорт), и хип сорт (Heap сорт).Примери апликација у којима примењујемо бар један или све наведене алгоритме сортирања. |
| ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ | Тип података и алокација меморије.Контроле за унос и приказ.Основни алгоритми над матрицама. |
| ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ | Дефиниција претраге са враћањем и њена рекурзивна имплементација.Примена претраге са враћањем, нпр. пут кроз лавиринт, обилазак шаховске табле скакачем, 8 дама, генерисање подскупова датог скупа. |
| КОМБИНАТОРНИ АЛГОРИТМИ | Основни комбинаторни задаци.Примена комбинаторних алгоритама у креирању рачунарских програма, нпр. пермутације, варијације са понављањем, комбинације. |
| ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ | Појам динамичког програмирања.Примена динамичког програмирања у креирању рачунарских програма, нпр. Фибоначијеви бројеви, пут кроз матрицу кретањем само у смеру доле или десно који има највећи збир, проблем ранца. |
| ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА | Реализација стандардних динамичких структура података (листе, ред, стек, бинарно стабло).Реализација основних поступака са динамичким структурама података.Примена динамичких структура података у решавању проблема. |
| ГРАФОВИ | Појам графа и његова репрезентација.Основни алгоритми над графовима (претрага, најкраћи путеви, минимално дрво разапињања).Примена графова у решавању конкретних проблема. |
| АНАЛИЗА ТЕКСТА | Лексичка и синтаксна анализа.Тражење узорка у тексту. |
| ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА | Израда пројектног задатка.Презентовање идејног решења пројектног задатка.Презентовање и анализа решења пројектног задатка. |
| - тимски дефинише сложенији проблем из стварног живота за чије се решавање користе неке од метода обрађене током године;- тимски анализира проблем и разбија га на мање делове;- тимски развија и приказује идејно решење проблема;- тимски развија план рада и начин праћења успешности реализације плана;- тимски развија решење изабраног проблема;- тимски анализирају ефикасност свог решења;- тимски развија документацију;- презентује решење уз анализу успешности решења. |  |  |

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

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

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

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

1. СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА (10 часова)

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

- упознати ученике са мерењем времена извршавања различитих алгоритама за решавање истог проблема и анализом његове зависности од димензије проблема (линеарна, квадратна, кубна, логаритамска);

- упознати ученике са редом сложености алгоритма;

- упознати ученике са О нотацијом;

- оспособити ученике да препознају сложеност датих програма;

- оспособити ученике да проналазе ефикаснија решења истих проблема.

2. ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА (20 часова)

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

- упознати ученике са следећим алгоритмима:

- брзо сортирање (Quick Сорт);

- сортирање обједињавањем (Merge Сорт);

- хип сорт (Heap сорт);

- реализовати детаљно са ученицима бар један или све наведене ефикасније алгоритме сортирања низова;

- реализовати са ученицима апликације у којима примењујемо бар један или све наведене алгоритме сортирања.

3. ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ (20 часова)

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

- упознати ученике са одговарајућим типом података и алокацијом меморије;

- упознати ученике са контролама за унос и приказ (нпр: StringGrid, DataGridView);

- реализовати са ученицима основне алгоритме над матрицама:

- анализа матрице (нпр: највећи елемент, збир елемената, просеци врста и колона, итд.);

- итерација кроз одређене делове матрице (дијагонале, троуглови, квадранти, околина датог поља, итд.);

- трансформације (симетрична пресликавања матрице, сортирање врста или колона, итд.);

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

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

4. ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ (15 часова)

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

- упознати ученике са дефиницијом претраге са враћањем и њеном рекурзивном имплементацијом;

- реализовати са ученицима неке од следећих примена претраге са враћањем:

- пут кроз лавиринт,

- обилазак шаховске табле скакачем,

- 8 дама,

- генерисање подскупова датог скупа,

- судоку загонетка.

5. КОМБИНАТОРНИ АЛГОРИТМИ (10 часова)

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

- извршити преглед основних комбинаторних задатака као везу са темама које су ученици обрадили на часовима математике;

- реализовати са ученицима неке од следећих алгоритама:

- пермутације (генерисање свих пермутација, лексикографски следећа пермутација);

- варијације са понављањем (генерисање свих варијација, н-та варијација у лексикографском редоследу);

- комбинације (генерисање свих комбинација);

- партиције броја.

6. ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ (20 часова)

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

- дефинисати појам динамичког програмирања (веза са рекурзивним решењима и поређење одозго-наниже наспрам одоздо навише приступа, мемоизација);

- реализовати са ученицима нека од решења следећих проблема применом динамичког програмирања:

- Фибоначијеви бројеви, биномни коефицијенти (Паскалов троугао),

- пут кроз матрицу кретањем само у смеру доле или десно који има највећи збир,

- максимални подниз,

- подскуп са збиром нула,

- проблем ранца,

- равномерна подела предмета,

- најдужи заједнички подниз (ЛЦС),

- заграђивање (ефикасно множење више матрица),

- минимална триангулација полигона.

7. ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (20 часова)

У оквиру теме Динамичке структуре података потребно је:

- упознати ученике са појмом листе (једноструко повезане, двоструко повезане, кружне) и са њеном репрезентацијом;

- реализовати са ученицима:

- додавање елемента у листу (на почетак, иза датог елемента, на крај, у уређену листу)

- брисање елемента из листе (са почетка, иза датог елемента, елемента који садржи дату вредност)

- анализа и трансформација садржаја листе

- имплементирати стек, ред (разне имплементације);

- решавање различитих проблема применом листа (при томе указати на потребу за коришћење листе)

- анализирати са ученицима ефикасност решења

- упознати ученике са појмом бинарног стабла и са његовом репрезентацијом;

- упознати ученике са појмом БСТ ˗ претраживачко (сортирано бинарно стабло) и са његовим креирањем;

- реализовати са ученицима нешто од следећег:

- додавање елемента у БСТ,

- обилазак сортираног дрвета (преордер, инордер, постордер),

- брисање елемента из сортираног дрвета,

- балансирано бинарно стабло,

- решења различитих проблема применом дрвета (имплементација скупа, речника, итд.).

8. ГРАФОВИ (25 часова)

У оквиру теме Графови потребно је:

- упознати ученике са појмом графа и са његовом репрезентацијом (матрицом повезаности, листама повезаности, итд.);

- реализовати са ученицима неке од следећих алгоритма:

- претрага графа у дубину (ДФС),

- претрага графа у ширину (БФС),

- тополошко сортирање,

- најкраћи пут од датог чвора (Дајкстрин алгоритам),

- најкраћи путеви између свих чворова (Флојд-Варшалов алгоритам),

- минимално разапињуће дрво (Примов или Краскалов алгоритам);

- реализовати са ученицима решавање проблема применом графова.

9. АНАЛИЗА ТЕКСТА (11 часова)

У оквиру теме Анализа текста потребно је:

- реализовати са ученицима неке од алгоритама из области:

- лексичке и синтаксне анализе (једноставни примери препознавање идентификатора, целих бројева, реалних бројева, методом рекурзивног спуста имплементирати на пример синтаксну анализу аритметичког израза, позива функције, израчунавање вредности израза и слично)

- претраге текстa (имплементирати тражење узорка у стрингу основним алгоритмом као и КМП алгоритам, провера периодичности стринга и слично).

10. ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА (25 часова)

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

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

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

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

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање 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).