

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

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

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

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

1. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

нама које је градио и развијао током једне године учења конкрет-ног 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 сред-њег образовања.

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

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

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

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

Посебну пажњу током непосредне припреме за наставу треба посветити планирању и избору метода и техника, као и облика

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

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

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

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

Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању*. У настави оријентисано 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 умјерена, 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 соп-

ствени 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 информатије 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

Разред	Други
Недељни фонд часова	3 часа
Годишњи фонд часова	111 часова

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.</p> <p>2.ФИ.1.2.1. Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.</p> <p>2.ФИ.1.2.2. Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.</p> <p>2.ФИ.1.2.3. Познаједијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2.ФИ.1.2.4. Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>2.ФИ.1.3.2. Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p>	<p>– користи научни језик физике за описивање физичких појава;</p> <p>– повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула;</p> <p>– користи једначину стања идеалног гаса и графике (p, V, T) за објашњавање изопроцеса;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергијских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...);</p> <p>– примењује Први принцип термодинамике за објашњење термодинамичких изопроцеса;</p> <p>– разматра неповратност топлотних процеса са аспекта промене ентропије система;</p> <p>– познаје основни принцип рада топлотних машина и уме да одреди коефицијент корисног дејства у термодинамичким циклусима на основу корисног рада и уложене енергије; (једноставнијих система);</p> <p>– повезује карактеристике молекулских сила са њиховим утицајем на макроскопска својства чврстих тела и течности: топлотно ширење, еластичност, стишљивост, вискозност, површински напон и капиларне појаве (исхрана биљака, проток крви...), промене агрегатних стања;</p> <p>– користи појмове и законе механике флуида за описивање њиховог кретања као и кретања чврстих тела у гасовима и течностима;</p>	<p>1. МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА Модел идеалног гаса. Притисак гаса и температура са становишта Молекулско-кинетичке теорије. Једначина стања идеалног гаса и гасни закони. <i>Демонстрациони огледи:</i> Топлотно кретање молекула (модел Брауновог кретања). Рејлијев оглед Дифузија гасова Предлог пројекта Дифузија гасова преко симулација</p> <p>2. ТЕРМОДИНАМИКА Основни појмови и Принципи термодинамике. Квалитативни појам ентропије Топлотне машине. <i>Демонстрациони огледи:</i> Адијабатски процеси (компресија, експанзија). Статистичка расподела (Галтонова даска). Мерење спен. топлотног капацитета калориметром. Предлог пројекта: Симулација адијабатског ширења гаса у празном суду</p>

<p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.2.1.3. Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.</p> <p>2.ФИ.2.2.1. Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.</p> <p>2.ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаз, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.</p> <p>2.ФИ.2.2.3. Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.</p> <p>2.ФИ.2.2.4. Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаз и специфичну топлоту фазног прелаз.</p> <p>2.ФИ.2.3.2. Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам екипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних колаи уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.3.1.2. Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.</p> <p>2.ФИ.3.2.2. Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.</p> <p>2.ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p>	<p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља;</p> <p>– разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу ;</p> <p>– познаје електростатичке појаве у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, прецишњавање ваздуха, ласерска штампа Фарадејев кавез...);</p> <p>–познаје зависност капацитивност плочастог кондензатора од растојања између плоча, њихове површине и врете диелектрика између њих, и уме да израчуна једну од величина ако су му познате остале три;</p> <p>- израчунава наелектрисање, напон и еквивалентну капацитивност за редну и паралелну везу кондензатора;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје;</p> <p>– разликује електромоторну силу и напон;</p> <p>– израчуна вредности јачине струје у струјном колу са редном и паралелном везом, ако су му познати отпори и електромоторна сила;</p> <p>–решава проблеме са струјним колуима;</p> <p>– препознаје механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима;</p> <p>– описује појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко и хемијско деловање);</p> <p>– самостално постави експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења, објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима (овај исход се односи на све наведене области);</p> <p>– решава једноставније квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области);</p> <p>– безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима;</p> <p>– прикључи и подеси опсег волтметра и амперметра како би измерио напон и јачину струје у задатом колу;</p> <p>–наводи примере из свакодневног живота и тумачи појаве користећи законе физике који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије.</p>	<p>3. ОСНОВИ ДИНАМИКЕ ФЛУИДА Стационарно кретање идеалног флуида. Параметри и једначине којима се описује кретање флуида. Примена једначина механике флуида. <i>Демонстрациони огледи:</i> Бернулијева једначина (Вертикална цев са бочним отворима, Питоова цев, Прантлова цев...). Магнусов ефекат. Предлог пројекта: Силе на делимично потопљену, струју раван. Протицање Бингамових флуида (нпр. паста за зубе или мајонез). Симулација Питагорине чаше.</p> <p>4. МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности. Структура и еластичност чврстих тела. Вискозност и површински напон течности. Топлотна проводљивост. Фазни прелаз (агрегатна стања). <i>Демонстрациони огледи:</i> Топлотно ширење метала. Врсте еластичности, пластичност. Капиларне појаве. Површински напон (рампови са опном од сапунице и други начини). Кључање на сниженом притиску. Модели кристалних решетки. Испаравање и кондензација.</p> <p>5. ЕЛЕКТРОСТАТИКА Основни појмови и закони електростатике. Веза јачине поља и потенцијала. Проводници и диелектрици у електричном пољу. Електрична капацитивност и енергија електричног поља кондензатора. <i>Демонстрациони огледи:</i> Линије сила код електростатичког поља. Екипотенцијалност металне површине. Фарадејев кавез. Електрична капацитивност проводника (зависност од величине и присуства других тела). Зависност капацитивности од растојања плоча кондензатора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор). Провера исправности кондензатора и мерење његовог капацитета унимером.</p> <p>6. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА Омови закони за електрична кола једносмерне струје. Џул–Ленцов закон и Кирхофова правила. Електронске теорије проводљивости метала. Термоелектричне појаве. Електрична струја у електролитима и Фарадејеви закони електролизе. Електрична струја у гасовима. <i>Демонстрациони огледи:</i> Омов закон за део и за цело струјно коло. Електрична проводљивост електролита. Струја у течности и гасу. Електрична отпорност проводника. Пражњење у гасу при снижавању притиска гаса. Предлог пројекта: Ардуино и микробит.</p>
--	---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Програм наставе и учења у гимназији надовезује се структурно и садржајно на програм Физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма Физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али

и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, биологија...).

Ученици гимназије треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у свакодневном животу. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања.

Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Оквирни број часова по темама, број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби и укупан број часова за наставну тему дат је у табели:

Ред. бр. теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Молекулско-кинетичка теорија гасова	16
2.	Термодинамика	20
3.	Основи динамике флуида	9
4.	Молекулске силе и фазни прелази	15
5.	Електростатика	25
6.	Стална електрична струја	26
	Укупно	111

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Молекулско-кинетичка теорија гасова

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову тему су: Кретање молекула; Температура; Расподела молекула гаса по брзинама; Дифузија (квалитативно); Мерење највероватније брзине молекула гаса; Средњи слободни пут молекула гаса; Модел идеалног гаса; Изопроцеси и гасни закони; Једначина стања идеалног гаса; Притисак идеалног гаса.

У оквиру ове теме, потребно је обновити и утврдити градиво из основне школе о кретању молекула и вези средње брзине молекула и појма температуре. Дефинисати температуру као меру средње кинетичке енергије трансляторног кретања молекула, објаснити појам апсолутне нуле и дати везу Келвинове и Целзијусове скале.

Анализирати графички приказ Максвелове расподеле молекула по брзинама (за разне температуре) и објаснити појмове највероватније, средње квадратне и средње аритметичке брзине молекула. Описати експеримент за мерење највероватније брзине молекула.

Објаснити појаву дифузије и појам средњег слободног пута молекула гаса.

Објаснити модел идеалног гаса, формулисати гасне законе за изопроцесе и помоћу њих разјаснити апсолутну нулу. Извести

једначину стања идеалног гаса из гасних закона. Извести једначину која повезује притисак идеалног гаса са средњом кинетичком енергијом молекула. У оквиру утврђивања градива, повезати формулу за притисак са једначином стања гаса и гасним законима.

2. Термодинамика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Унутрашња енергија; Количина топлоте; Топлотне капацитативности; Рад при ширењу гаса; Адијабатски процеси; Принципи термодинамике; Повратни и неповратни процеси; Ентропија; Топлотни мотори и уређаји за хлађење; Карноов циклус; Коefицијент корисног дејства.

Наведени садржаји имају за циљ да оспособе ученике да користе појмове и величине којима се описују топлотна својства супстанце и да примењују принципе термодинамике. Примена Првог принципа термодинамике на гасне изопроцесе у идеалном гасу омогућава да ученик анализира дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима. Посебну пажњу би требало посветити смислу термодинамичких принципа. Први принцип исказује закон одржања енергије а Други принцип говори о смеру енергијске размене. Приликом тумачења Другог принципа термодинамике важно је указати на његов статистички смисао.

У оквиру ове теме прикладно је користити компјутерске анимације као и препоручене демонстрационе огледе којим се демонстрирају статистичка расподела (Галтонова даска) и адијабатски процеси (експанзија и компресија).

Анализа рада топлотних мотора и уређаја за хлађење је добар пример примене стечених знања о топлотним појавама.

Природна повезаност претходне две теме се огледа и у Општим стандардима за крај општег средњег образовања, где су стандарди који се односе на њих, обједињени у област Топлотна физика. Приликом утврђивања градива било би пожељно водити рачуна о томе, како би ученици стекли целовиту слику о топлотним појавама.

3. Основи динамике флуида

За постизање предвиђених исхода за ову наставну тему неопходно је обрадити следеће садржаје: Физички параметри флуида при кретању; Једначина континуитета; Бернулијева једначина и њена примена.

Навести сличности и разлике које постоје између течности и гасова и нагласити да заједничко својство покретљивости молекула омогућава протицање (струјање) флуида. Обавезно истаћи разлику између модела идеалног гаса (Молекулско-кинетичка теорија и Термодинамика) и идеалне течности. Навести параметре који карактеришу стање кретања идеалног флуида, истаћи разлику између стационарног и нестационарног струјања флуида. За случај стационарног струјања, а на основу Закона одржања масе и енергије извести Једначину континуитета и Бернулијеву једначину. Примену Бернулијеве једначине треба представити на следећим примерима: мерење брзине истицања течности кроз отвор на суду (Торичелијева теорема), мерење брзине струјања флуида (Питоова цев), Магнусов ефекат, примене у авијацији. Примере примене прате одговарајући демонстрациони огледи и лабораторијска вежба, помоћу Вентуријеве цеви проверава се важење Бернулијеве једначине.

4. Молекулске силе и фазни прелази

За постизање предвиђених исхода у оквиру ове наставне теме неопходно је обрадити следеће садржаје: Међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности; Еластична својства чврстих тела; Хуков закон, модули еластичности и торзије; Топлотно ширење; Капиларне појаве; Промене агрегатних стања.

Објаснити разлику у резултујућој сили која делује на молекул у унутрашњости течности и на њеној површини, увести појам слободне површине течности, анализирати силе отпора при кретању

флуида и кретању чврстих тела у њима (Стоксов закон). Успоставити везу између угла квашења (облика мениска) и капиларних ефеката. Промену агрегатних стања повезати са променом међусобног средњег растојања молекула. Размотрити разлику између еластичних и пластичних деформација. Анализирати врсте еластичних деформација и увести појмове модула еластичности и модула торзије као значајних параметара материјала и чврстих тела. Ове појаве илустровати са одговарајућим демонстрационим огледима (прстен и жичани рамови, систем капилара, Полов апарат или сличан уређај са куглицама, Стоксов вискозиметар, температура кључања у зависности од притиска,...) и лабораторијским вежбама (одређивање коефицијента површинског напона или коефицијента вискозности течности, одређивање модула еластичности).

5. Електростатика

Основни појмови електростатике су: Наелектрисање електрично поље, начин представљања електричног поља (појам електричних линија силе), физичке величине које га дефинишу (јачина електричног поља и електрични потенцијал), карактеристике тих величина (скаларне и векторске) и мерне јединице у којима се изражавају. Са неким од ових појмова су се ученици упознали у основној школи и њих треба даље развијати.

Смисао два важна физичка закона, Закон одржања наелектрисања и Кулонов закон, као и њихову примену, требало је ученици да схвате још у основној школи, што би им на средњошколском нивоу образовања омогућило да разумеју да се при померању наелектрисања у електричном пољу врши рад. Кроз различите примере наставник би требало да укаже на постојање разлике између позитивне и негативне вредности рада у електричном пољу.

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

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из области електростатике, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Ова област је за то изузетно погодна. На пример, да демонстрира електростатичке појаве: линије сила поља, еквипотенцијалност, Фарадејев кавез, зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања и површине плоча и врсте диелектрика у њему. Значај стеченог знања је тиме већи што се може непосредно применити у пракси (електростатичка заштита, напон на хелијској мембрани, пречишћавање ваздуха...).

6. Стална електрична струја

Садржаји којима се остварује постизање исхода у овој наставној теми су: Извори електричне струје и електромоторна сила, јачина електричне струје; Омов закон за део и за цело струјно коло; Електрична отпорност проводника и везивање отпорника; Цул-Ленцов закон; Кирхофова правила; Електрична проводљивост метала; Електрична струја у електролитима; Електролиза; Термоелектронска емисија и електрична струја у гасовима.

Полазећи од структуре супстанције и електричног поља увести појмове: електрична струја, проводник, изолатор. Једноставно електрично коло једносмерне струје искористити за обнављање знања о основним елементима струјног кола (електрични извор, потрошач, мерни уређај, прекидач) и физичких величина као што су електрични напон, електромоторна сила, електрична отпорност и јачина електричне струје.

Омов закон за део кола и за цело електрично коло демонстрирати на неком потрошачу и представити графички зависност јачине струје од напона. Цул-Ленцов закон и Кирхофова правила повезати са законима одржања.

Навести механизме провођења електричне струје у електролитима и навести примере њихове примене и формулисати Фарадејеве законе електролизе. Нагласити разлику провођења електричне струје у вакууму и провођења у гасовима на нивоу објашњења појава и њихове примене. Ефекти провођења електричне струје су погодни за сумирање и примену научног у овој теми.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Основне методе рада са ученицима у настави физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;
2. методе логичког закључивања ученика;
3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);
4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...)

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наставе. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће

непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваква активна позиција ученика у процесу конструкције знања доприноси трајнијим и квалитетнијим постигнућима.

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

У настави је потребно увести и употребу рачунара. Ученицима треба нагласити значај симулација. Данас се сматра да се нека физичка појава разуме, кад смо у стању да је симулирамо. То нам је значајно јер нам симулација може помоћи да предвидимо даљи ток дешавања сложених процеса у природи, али и у друштву. Стога се предлаже наставницима да на настави физике у што већој мери ученицима показују симулације и демонстрације и да подстичу ученике да их и сами истражују. Препоручени садржаји су PhET симулације, Wolfram Demonstrations Project, net.kabinet, а наставници могу и сами да истражују ову врсту садржаја. Такође, могуће је формулисати пројектне задатке у сарадњи са колегама који предају информатичке предмете, у оквиру којих би ученици сами или у групама покушали да направе симулацију неког физичког проблема.

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

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

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

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

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

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник је обавезан да им да одговарајуће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датјој 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 практичан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

ХЕМИЈА

Циљ учења Хемије је да ученик развије хемијска и техничко-технолошка знања, способности апстрактног и критичког мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, одговоран однос према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање о повезаности структуре, својстава и практичне примене супстанци. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустри-

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА
	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
2.XE.1.3.2. Описује физичка својства (агрегатно стање, температура топљења и кључања, растворљивост у поларним и неполарним растварачима, густина) угљоводоника, алкохола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара и примарних амина и повезује их са структуром њихових молекула и међумолекулским интеракцијама.	– опише заступљеност органских супстанци у живим и неживим системима; објасни порекло органских загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину;	ОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ
2.XE.1.3.3. Наводи хемијске реакције угљоводоника (сагоревање и полимеризација), алкохола (оксидација до алдехида и карбоксилних киселина и сагоревање) и карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација).	– повезује физичка и хемијска својства органских једињења са њиховим саставом, структуром њихових молекула, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама;	Природне и синтетичке органске супстанце. Заступљеност, састав, својства, улога и утицај органских супстанци на здравље и животну средину. Од макромолекула до организма.
2.XE.1.3.4. Повезује физичка и хемијска својства органских једињења и њихових смеша с употребом и значајем у свакодневном животу, струци и хемијској индустрији (земни гас, нафта, пластичне масе, каучук, гума, боје, ацетилен, метанол, етанол, етилен-гликол, глицерол, формалдехид, ацетон, мравља киселина, сирћетна киселина, бензоева киселина, лимунска киселина, млечна киселина, палмитинска киселина, стеаринска киселина, олеинска киселина).	– именује и хемијским формулама прикаже представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије;	ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ: демонстрирање узорака природних и синтетичких органских супстанци и модела биомолекула
2.XE.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада.	– класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима представника сваке класе;	СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ
2.XE.1.5.2. Наводи загађиваче ваздуха, воде, земљишта и описује њихов утицај на животну средину.	– објасни и једначинама хемијских реакција илустрира повезаност различитих класа органских једињења, укључујући услове под којима се реакције одвијају;	Функционалне групе. Типови органских реакција.
2.XE.1.5.3. Описује потребу и предност рециклаже стакла, папира и другог чврстог отпада.	– опише састав и својства органских супстанци у комерцијалним производима и њихов значај у свакодневном животу;	УГЉОВОДОНИЦИ
2.XE.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.	– опише заступљеност биомолекула у живим системима и наведе њихову улогу, физиолошко дејство имајући у виду корисне и штетне аспекте;	Класе и номенклатура. Засићени и незасићени угљоводоници. Врсте изомерије. Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника. Примена.
2.XE.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкоhole према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкоhole и карбоксилне киселине према броју функционалних група.	– наведе значај и примену одабраних природних и синтетичких биолошки важних органских једињења;	Ароматични угљоводоници. Халогени деривати угљоводоника. Полимери.
2.XE.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.	– критици разматра употребу биомолекула, комерцијалних производа, и њихов утицај на здравље и околину;	ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ: испитивање растворљивости угљоводоника; сагоревање угљоводоника.
2.XE.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адиција), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза).	– именује и хемијским формулама прикаже мономерне јединице биополимера;	ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ
2.XE.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, амине, нитроједињења и органска једињења са сумпором.	– повезује структуру биомолекула са њиховим физичким и хемијским својствима;	Класе и номенклатура. Алкоhole. Феноли. Етри. Алдехиди и кетони. Карбоксилне киселине. Деривати карбоксилних киселина. Физичка својства кисеоничних органских једињења. Хемијске реакције кисеоничних органских једињења. Примена.
	– повезује различите нивое структурне организације одабраних биомолекула са њиховом улогом у живим системима;	ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ Алкохолно врење, испитивање растворљивости, сагоревање етанола, оксидација алкохола.
	– објашњава појам стереоизомерије на примеру биомолекула;	Оксидација алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини. Реакције алдехида са благим оксидационим средствима (Редукција Фелинговог реагенса. Редукција Толенсовог реагенса).
	– опише основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације;	Добијање етанске киселине из њених соли; растворљивост у води и органским растварачима; упоређивање кiselости карбоксилних киселина.
	– примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању супстанци и амбалаже сагласно принципима зелене хемије;	ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА АЗОТОМ И СУМПОРОМ
	– критици процени последице људских активности које доводе до загађивања воде, земљишта и ваздуха и објасни значај планирања и решавања проблема заштите животне средине;	Класе и номенклатура. Нитро једињења. Амини. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором.
	– квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту.	УГЉЕНИ ХИДРАТИ
		Моносахариди. Стереоизомерија моносахарида. Дисахариди. Полисахариди.
		Физичка и хемијска својства угљених хидрата. Метаболизам угљених хидрата.
		ДЕМОНСТРАЦИОНИ ОГЛЕДИ: реакција скроба са јодом; хидролиза скроба.

<p>2.XE.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације.</p> <p>2.XE.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адисија, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција.</p> <p>2.XE.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК.</p> <p>2.XE.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства.</p> <p>2.XE.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења.</p> <p>2.XE.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естара из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.2. Описује четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и наводи њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима.</p> <p>2.XE.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима.</p> <p>2.XE.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида.</p> <p>2.XE.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена).</p> <p>2.XE.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базне хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска својства и улогу у живим системима.</p> <p>3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена рН вредности, додаток јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори).</p> <p>2.XE.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.</p>		<p>ЛИПИДИ</p> <p>Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Хидрогенизација и сапонификација. Метаболизам липида</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>Испитивање физичких својстава липида.</p> <p>АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ</p> <p>Амино-киселине – физичка и хемијска својства. Пептидна веза. Пептиди. Протеини. Нивои структуре протеина. Ензими. Хормони. Метаболизам протеина.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора аминокиселина; доказивање аминокиселина у молекулима аминокиселина; реакција аминокиселине са нинхидрином.</p> <p>доказне реакције за пептиде и протеине: биуретска и ксантопротеинска реакција; таложење протеина загревањем, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом; утицај температуре и рН вредности средине на активност амилазе.</p> <p>НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ</p> <p>Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди. ДНК и РНК. Репликација. Транскрипција. Транслација.</p> <p>ВИТАМИНИ</p> <p>Класификација и структура витамина. Својства витамина. Веза између витамина и метаболизма.</p> <p>АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ</p> <p>Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба. Улога и примена антибиотика.</p> <p>ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ И ОДРЖИВА ПРОИЗВОДЊА</p> <p>Рециклирање. Биоотпад. Медицински отпад, прехранбени отпад. Одржива производња. Циркуларна економија. Управљање отпадом.</p>
---	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

- Органске супстанце у неживој и живој природи – 2;
- Својства и класификација органских супстанци – 2;
- Угљоводоници – 10;
- Органска једињења с кисеоником – 18;
- Органска једињења са азотом и сумпором – 3;
- Угљени хидрати – 7;
- Липиди – 7;
- Амино-киселине, пептиди и протеини – 12;
- Нуклеинске киселине – часова 4;
- Витамини – 3;
- Алкалоиди и антибиотици – 3;
- Органске загађујуће супстанце и одржива производња – 3.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм наставе и учења оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Неки

се лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања међупредметних корелација.

Препоручен је број часова за реализацију сваке теме који укључује и демонстрационе огледи. Формирање појмова треба базирати и на демонстрационим огледима. Ако у школи не постоје супстанце за извођење предложених демонстрационих огледа, огледи се могу извести са доступним супстанцама.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У целокупном наставном процесу у области органске хемије и биохемије важно је стално успостављати везе са претходно ученим садржајима хемије. Наставне теме су концептиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства органских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу са структуром молекула.

Органске супстанце у неживој и живој природи

У овој наставној теми ученици стичу увид о заступљености органских једињења у неживој и живој природи, наводе хемијски састав нафте, земног гаса и угља, објашњавају њихово порекло у литосфери, као и њихов значај (сировине) за добијање многих органских комерцијалних производа. Информативно разматрају заступљеност органских супстанци у живим системима, подсећају се градива хемије претходно ученог у 8. разреду основне школе, као и градива биологије, о биолошки важним органским једиње-

њима (беланчевине, угљени хидрати, масти, нуклеинске киселине. Такође, они сазнају о хемијском саставу и значају синтетичких комерцијалних органских супстанци (лекови, боје, вештачка влакна,...), као и о структури и примени органских полимера (пластика, гума). У оквиру разматрања структуре биомолекула очекује се да ученици уоче постојање више функционалних група у овим молекулима, да могу да буду молекули малих молекулских маса, али и веома великих (мономер и полимери), да могу бити различите сложености, да поред природних биомолекула постоје синтетички и полусинтетички производи, на пример, антибиотици, алкалоиди, вештачки хормони итд.

На овом месту ученици би требало да разматрају различите природне производе у саставу намирница, важност здраве исхране засноване на познавању које су намирнице извор појединих биолошки важних органских једињења, до којих поремећаја долази уколико се природна равнотежа између биомолекула наруши, и да супстанце антропогеног порекла могу утицати на ту равнотежу и довести до поремећаја метаболизма у живим системима.

У оквиру ове теме предлаже се демонстрација узорака органских супстанци (на пример: *n*-хексан, стеаринска киселина, сахароза, витамин С) и молекулских модела биомолекула.

Својства и класификација органских супстанци

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

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

На основу познавања својстава функционалних група и карактеристика хемијских веза (поларност), од ученика се очекује да претпоставе тип хемијске реакције (адисија, супституција, елиминација) којима дата класа једињења подлеже, да пишу хемијске једначине типичних реакција.

Угљоводоници

У оквиру ове теме од ученика се очекује да класификују угљоводонике према природи угљоводоничног низа и функционалних група. На основу физичких и хемијских својстава уочавају и објашњавају разлике између ацикличних и цикличних угљоводоника, између засићених и незасићених ацикличних угљоводоника и између алицикличних и ароматичних угљоводоника. На основу назива по IUPAC номенклатури од ученика се очекује да самостално пишу формуле хемијских једињења и на основу формула хемијских једињења пишу називе по IUPAC номенклатури.

Приликом изучавања својстава угљоводоника од ученика се очекује да повежу хемијску реактивност са структуром молекула, да самостално пишу једначине хемијских реакција.

У оквиру ове теме су предложена два демонстрациона огледа: испитивање растворљивости угљоводоника (на пример хексана и бензена у води) и реакција сагоревања угљоводоника (на пример сагоревање природног гаса у Бунзеновом пламенику и сагоревање свеће при чему ученици на основу пламена могу да увиде разлику између потпуног и непотпуног сагоревања).

Органска једињења с кисеоником

Ученици разликују да је хидроксилна функционална група код алкохола везана за алкил-, а код фенола за арил-групу и да према томе објашњавају разлику у реактивности алкохола и фенола.

Ученици разликују алдехиде од кетона на основу тога да ли је карбонилна група везана за алкил- (или арил-) групу и водоник, или за алкил-, или арил-групе. Ученици карбоксилне киселине идентификују према карбоксилној функционалној групи и објашњавају како заменом хидроксилног фрагмента у оквиру карбоксилне групе настају деривати карбоксилних киселина.

Очекује се да ученици објашњавају и пореде физичка својства различитих органских једињења са кисеоником (температуре топљења и кључања, растворљивост у води) на основу познавања структура молекула, поларности и међумолекулских интеракција. Користећи IUPAC номенклатуру ученици именују органска кисеонична једињења, а користе и уобичајене (тривијалне) називе органских супстанци које имају примену у свакодневном животу. Важно је да ученици наводе значај и примену алкохола у свакодневном животу (укључујући и злоупотребу): метанола, етанола, етилен-гликола, глицерола.

У оквиру демонстрационих огледа ученици уочавају да се у току алкохолног врења од шећера добијају алкохол етанол и угљен-диоксид. Затим, демонстрационим огледом се доказује поларност алкохола (растварањем етанола у води). Сагоревањем алкохола треба да уоче да етанол сагорева потпуно до угљен-диоксида и воде. На основу демонстрационих огледа ученици треба да уоче да се оксидацијом примарних алкохола добијају алдехиди, секундарних кетони, а да даљом оксидацијом настају карбоксилне киселине (са истим или мањим бројем C-атома у молекулу). Даље, кроз демонстрационе огледе ученици треба да сазнају да се алдехиди, за разлику од кетона, могу оксидовати и благим оксидационим средствима (ово се може показати реакцијом са Толеновим и Фелинговим реагенсом).

Посматрањем демонстрационих огледа ученици би требало да уоче разлике у растворљивости карбоксилних киселина у води и органским растварачима, упоређују киселост и дејство карбоксилних киселина на метале, базе и NaHCO_3 .

Органска једињења са азотом и сумпором

Органска једињења са азотом и сумпором ученици класификују на основу функционалних група. Од ученика се очекује да пишу формуле и називе нитро-једињења, амина, амонјум-соли и тиола.

О физичким својствима ових једињења ученици могу учити кроз заједнички преглед. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени ових супстанци, и да их повезују са структуром и својствима супстанци.

Угљени хидрати

У оквиру теме од ученика се очекује да класификују моносахариде према броју атома угљеника, да разликују моносахариде према функционалним групама. На основу назива они пишу молекулске, Фишерове и Хејвортове формуле глукозе, фруктозе и галактозе, а на основу формула дају називе угљеним хидратима, објашњавају и пишу формуле и називе изомера. Очекује се да ученици познају заступљеност угљених хидрата, да опишу процес фотосинтезе и да објасне улоге угљених хидрата у живим системима.

У оквиру ове теме од ученика се очекује да опишу метаболизам угљених хидрата, процес варења хране, настајања глукозе, главног извора енергије у организму, да уочавају разлику у варењу полисахарида целулозе и скроба, да објасне улогу инсулина у регулацији нивоа глукозе у крви, и последице које настају услед вишка или мањка глукозе у крви.

Демонстрационим огледима потребно је приказати доказну реакцију за скроб (реакција са јодом) и хидролизу скроба.

Липиди

Као увод у тему важно је да ученици уоче да су липиди биолошки важна органска једињења међусобно слична по физичким својствима, растворљивости, а да имају разноврсне хемијске структуре и вишеструке улоге у живим организмима. Очекује се да ученици класификују липиде према хемијском саставу на јед-

ноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и да разумеју да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици треба да се подсети формула масних киселина, које улазе у састав сложених липида, и да допуне знања о неким природним масним киселинама. Важно је да познају значај уношења есенцијалних масних киселина у организам и последице њиховог недостатка. Очекује се да хемијским једначинама представљају настајање неутралних масти, да објашњавају како врсте масних киселина утичу на физичка и хемијска својства масти, да примењују претходно стечена знања о реакцији сапонификације и примени неутралних масти за прављење сапуна. Од ученика се очекује да наводе да реакцијом естерификације масних киселина и тзв. масних алкохола настају воскови, наводе улогу воскова и употребу у свакодневном животу. Стероиде разматрају као значајну групу липида с низом функција у организму. Очекује се да познају да стероидни хормони и жучне киселине настају из холестерола, како се класификују на основу структуре и биолошке функције, да наводе њихову биолошку функцију, и да уоче неопходност стероидних хормона и жучних киселина у људском организму.

Кроз демонстрациони оглед ученицима је потребно приказати нека физичка својства липида (на пример приказати узорак јестивог уља и животињске масти, где ученици могу да спознају разлике у агрегатном стању масти и уља; потребно је показати и да се масти и уља не растварају у води, а да се растварају у неполарним растварачима као што су бензен, хлороформ, етар и др).

Амино-киселине, пептиди и протеини

Ученици класификују аминокиселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне аминокиселине. Очекује се да класификују протеине према саставу, растворљивости, биолошкој функцији или облику молекула, као и да препознају сложене протеине према природи непротеинске компоненте, тј. према протетичној групи. Од ученика се очекује да описују четири нивоа структурне организације протеина, да уочавају постојање водоничних веза, интрамолекуларних, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекуларних интеракција на примерима, и да повезују с биолошком активношћу протеина у живим системима.

Ученици уочавају разлику између хидролизе којом се раскидају пептидне везе и денатурације протеина којом се нарушавају интеракције које стабилизују секундарну, терцијарну и кватернерну структуру. На примерима објашњавају начине денатурације протеина.

Ученици наводе улогу и класе ензима. Препознају их по називу и повезују с реакцијом коју катализују. Наводе факторе који утичу на активност ензима. Препознају функционисање метаболизма, описују и анализирају процес варења хране у сврху добијања енергије која се конзервира и даље користи у организму.

Демонстрационим огледима потребно је испитати киселинско-базна својства водених раствора аминокиселина, затим известу реакцију са нинхидрином која показује заједничку реакцију карбоксилне и аминокиселине групе. Од доказних реакција потребно је извести биуретску и касантопротетинску реакцију. Ученицима је потребно демонстрирати и денатурацију протеина (дејством температуре, концентрованим минералним киселинама, солима тешких метала, алкохолом, амонијум-сулфатом).

Нуклеинске киселине

Од ученика се очекује да наводе улогу ДНК и РНК, да описују разлике у саставу нуклеотида и нуклеозида, дезоксирибонуклеотида и рибонуклеотида, називе структурних јединица у саставу ДНК и РНК, да описују да молекул ДНК настаје повезивањем дезоксирибонуклеотида, да се молекула састоји из два ланца који су међусобно повезани водоничним везама, док молекула РНК настаје повезивањем рибонуклеотида и да је једноланчани молекул. Од ученика се очекује да објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и трансляције.

Витамини

У уводном делу теме ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакцијама (улазе у састав коензима или протетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. Очекује се да уоче да су витамини органска једињења разноврсне структуре и да се не класификују према хемијској структури, већ према растворљивости, на витамине растворне у мастима (липосолубилне) и растворне у води (хидросолубилне). Очекује се да наводе биохемијску улогу витамина, како се манифестује авитаминоза, тј. које болести настају услед недостатка витамина. За ученике је важно да познају које намирнице су извор витамина и значај њиховог уношења у организам разноврсном исхраном у циљу задовољења потреба за неопходним количинама витамина и нормалног функционисања организма.

Алкалоиди и антибиотици

У оквиру теме ученици наводе биљно порекло алкалоида, као и њихово физиолошко дејство. Класификују алкалоиде према структури на алкалоиде који садрже азот ван прстена и алкалоиде који садрже азот у прстену. Очекује се да ученици објашњавају добијање алкалоида из биљака или синтетичким путем, да познају њихов значај због корисног терапеутског дејства, али и ризике и злоупотребу алкалоида, као и да је наркоманија један од највећих социјалних и здравствених проблема данашњице.

Очекује се да ученици дефинишу шта су антибиотици, да класификују антибиотике на основу структуре и наводе најзначајније антибиотике из сваке групе, начин њиховог добијања и дејства. Они би требало да познају спектар деловања антибиотика, значај одређивања антибиограма, начин коришћења антибиотика, и могуће нежељено споредно дејство.

Алкалоиди и антибиотици су погодне теме за пројектну наставу, да ученици планирају истраживање, спроведу га, елаборирају, критички процењују добијене резултате о употреби алкалоида или антибиотика.

Органске загађујуће супстанце и одржива производња

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

Ученици треба да ураде анализу производње у којој је основно мерило финансијски ефекат тј. добит и ефикасност (повећање производње и прихода, уз смањење трошкова) и производње у којој је најважније одрживост ресурса (земљишта, воде) и очување животне средине и биодиверзитета. Ученици могу да истраже како

настаје одабрана секундарна сировина, од чега се добија, куда иде након употребе (истражити пут отпада у локалу) и све то повезују са законском регулативом на националном нивоу.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и давања повратне информације (формативно проверавање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета. Тако, на пример, питања у вези с демонстрацијом огледа, ученичка запажања, објашњења и закључци, могу бити један од начина формативног проверавања. Анализа ученичких одговора пружа увид у то како они примају информације из огледа и издвајају битне, анализирају ситуације, 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.

Праћења 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 охрабрити да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктурирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновања ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

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

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

ПРИМЕНА РАЧУНАРА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред Други
Годишњи фонд часова 74 часа вежби

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – објасни начине представљања слика у рачунару; – опише моделе представљања боја у рачунару; – опише разлику између растерске и векторске графике; – разликује формате датотека и програме који се користе за њихов преглед и обраду; – користе улазне и излазне графичке јединице; – врши основне корекције растерске слике (фотографије); – промени резолуцију слике и формат датотеке; – креира растерску слику коришћењем алата за цртање, ефеката, маски, исечања, копирања, подешавања осветљености и контраста; – ретушира дигиталне фотографије; – креира фото-монтаже; – додаје и уређује текст на слици; – оптимизује слику за веб; – одштампа растерску слику; – креира ГИФ-анимације; – креира векторску графику коришћењем основних графичких објеката, њиховом трансформацијом и комбиновањем – користи слојеве при уређивању слике; – одштампа векторску слику; – комбинује растерску и векторску графику; – објасни начин представљања звука у рачунару; – опише разлику између снимљеног и синтетичког звука; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду звука; – користи микрофон и звучнике; – врши основне операције над звуком; – врши конверзију између различитих формата звучних датотека; – снимити, обради и репродукује звучни запис; – објасни начин представљања видео-записа у рачунару; – разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду видео-записа; – користи дигиталну камеру; 	<p>РАЧУНАРСКА ГРАФИКА Увод у рачунарску графику Карактеристике растерске и векторске графике, предности и недостаци. Различити формати датотека. Програми за преглед и обраду рачунарске графике. Библиотеке растерске и векторске графике на интернету. Улазне и излазне графичке јединице (дигиталне камере, скенери, штампачи, плотири, екрани...).</p> <p>Пример програма за креирање и обраду растерске графике Радио окружење програма за обраду растерске графике. Основне алатке за цртање, ефекте, маске, исечања, копирање, подешавања осветљености и контраста. Ретуширање и фото-монтажа. Додавање и подешавање текста. Израда ГИФ-анимације. Штампање растерске графике.</p> <p>Пример програма за креирање векторске графике Радио окружење програма за обраду векторске графике. Цртање основних графичких објеката и подешавање атрибута. Операције над објектима. Додавање и подешавање текста. Векторизација растерске слике. Рад са слојевима. Штампање векторске графике. Комбиновање растерске и векторске графике.</p> <p>ОБРАДА АУДИО И ВИДЕО ЗАПИСА ПОМОЋУ РАЧУНАРА Обрада звука на рачунару Начини представљања звука у рачунару. Програми за репродукцију звучних записа. Основни формати записа звука (wav, mp3, midi). Радио окружење програма за обраду звука. Основне операције над звучним датотекама. Конверзија звучних датотека. Обрада видео записа на рачунару Начини представљања видео-записа у рачунару.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – врши основне операције над видео-записом; – врши конверзију између различитих формата видео датотека; – снимни, обради и репродукује видео-запис – опише основне функције интернета и веба; – разликује веб-сервисе; – разуме појам језика за означавање; – креира једноставну веб-страницу у језику HTML; – креира и примени CSS на веб-страницу; – разуме значење појма и начин функционисања CMS (Content Management System); – наброји основне одлике CMS-а; – идентификује различита CMS решења; – креира блог или веб-сајт; – администрира блог или веб-сајт. 	<p>Основни формати видео-записа. Програми за репродукцију видео записа. Увод видео записа са уређаја. Радно окружење програма за монтажу видео-записа. Основне операције над видео записом у одабраном програму. Конверзија видео формата. Постављање видео записа на интернет.</p> <p>ВЕБ-ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ</p> <p>Увод у веб-технологије</p> <p>Основне функције интернета и веба. Основе језика HTML.</p> <p>Увод у CSS</p> <p>Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)</p> <p>Шта је CMS (Content Management System).</p> <p>Особине CMS-а.</p> <p>Најчешће коришћени CMS портали. Израда блога или веб-сајта. Одржавање и администрација веб-сајта.</p>
---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи у двочасу, са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

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

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално откривају правилности и изводе закључке. 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 у складу са предвиђеним исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

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

У оквиру сваке од тема се ради по један пројектни задатак.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Рачунарска графика (30)

При реализацији тематске целине **Рачунарска графика** објаснити разлику између векторског и растерског начина представљања слике, предности и недостатке једног и другог. Објаснити основне типове формата слика и указати на разлике међу њима. Објаснити адитивни (RGB) и суптрактивни (СМУК) модел боја. Увести појам дубине боје. Увести појмове резолуција слике и резолуција екрана. Објаснити различита тумачења појма “резолуција” у рачунарству. Објаснити смисао компресије слике са и без губитка података. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика и скренути пажњу на обавезу поштовања ауторских права при коришћењу библиотеке. Урадити практичне радове из растерске и векторске графике и на крају пројектни задатак који обухвата целу наставну тему.

Препоруке за реализацију:

При увођењу појмова растерске и векторске графике, нека ученици на својим рачунарима паралелно отворе прозоре програма за цртање који је у саставу оперативног система и нпр. текст-процесор, рећи им да у оба нацртају елипсу и максимално зумирају, нацртају затим обојени квадрант преко дела елипсе и покушају да га „преместе”, при свему томе захтевати од њих да изводе закључке у вези са карактеристикама једне и друге врсте графике. Направити паралелу између ове две врсте графике у односу на цртеже воденим бојама и колаже од папира. Код наставне јединице која се односи на формате датотека илустровати конкретним примерима, урађеним од једне фотографије, зумирати слике. Код објашњавања разлика у величинама датотека и степену компресије пронаћи адекватне примере у библиотекама готових слика – једну слику у неколико различитих растерских формата и резолуција и векторску варијанту исте слике. Упоредити њихове величине.

За обраду теме **Растерска графика** припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити или преузети фотографије са интернета водећи рачуна о ауторским правима. На претходном часу дати ученицима задатак да донесу фотографије које ће на часу скенирати. Ученици могу на својим фотографијама да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање „црвених очију”, ретуширање, поправку оштећења и одсјаја, фото-монтажу, промену резолуције и формата слике, а затим направе фото-албум свих радова. За израду ГИФ-анимација упутити ученике на неколико различитих техника у изради (израда више сличица у различитим положајима, постављање ефеката на поједине делове слике...). Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на слојеве, уочавање симетрије, објекта који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката итд.), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, размере, помоћних линија и мреже, привлачења, углова, итд.).

Код теме **Векторска графика** објаснити начин цртања основних графичких елемената (дуж, изломљена линија, право-

угаоник, квадрат, круг, елипса), објаснити принцип коришћења алатки и указати на сличности са командама у различитим програмима. Слично је и са радом са графичким елементима и њиховим означавањем, брисањем, копирањем, груписањем и разлагањем, премештањем, ротирањем, симетричним пресликавањем и осталим манипулацијама. Указати на важност поделе по слојевима и основне особине нивоа (видљивост, могућност штампања, закључавање). Код трансформација објеката обратити пажњу на тачно одређивање величине, промену величине (по једној или обе димензије), промену атрибута линија и њихово евентуално везивање за ниво. Посебно указати на разлику отворене и затворене линије и могућност попуњавања (бојом, узорком, итд.). Указати на важност промене величине приказа слике на екрану (увећавање и умањивање цртежа), и на разлоге и начине освежавања цртежа. Код коришћења текста указати на различите врсте текста у овим програмима, објаснити њихову намену и приказати ефекте који се тиме постижу. Код штампања указати на различите могућности штампања цртежа и детаљно објаснити само најосновније.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Рачунарска графика** се може радити појединачно или у пару, у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди извршан број тема, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри (или додели) наставник. Неки од предлога пројектних задатака подразумевају израду школског, спортског или одељењског логоа/грба, плаката за пројектну недељу или Фестивал науке, визит-карта одељења, различите предлоге беџева којима се промовише наука, насловну страну школског часописа, рекламни пано и сл. Направити изложбу (штампаних радова или на веб-у) и организовати вршњачку процену радова по задатим критеријумима.

Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара (20)

Обраду тематске целине **Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара** засновати на искуствима ученика, резимирати њихова знања, запажања и искуства у раду са звуком и видеом. Ставити их у ситуацију да сами креирају и монтирају звучне и видео записе а потом да их заједнички анализирају. Подсећати их на то да воде рачуна о ауторским правима материјала које преузимају, као и о томе да нагласе под којом лиценцом објављују своје радове. Водити рачуна и о заштити приватности и пристанку на снимање особа које се виде у ученичким видео-радовима.

Препоруке за реализацију:

При реализацији теме **Обрада звука на рачунару** објаснити начин представљања звука у рачунару, објаснити разлику између аналогног и дигиталног звучног записа, направити паралелу између растерске и векторске графике са једне стране и снимљеног и синтетичког звука са друге стране. Упознати ученике са основним форматима записа звука. Дати ученицима прилику да сниме сопствени глас и репродукују га. Упознати ученике са начином коришћења библиотеке звучних записа на интернету. Преузети са интернета неке звучне записе и помоћу програма за обраду звука направити комбинацију са звуцима које су ученици снимили. Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију звука.

При реализацији теме **Обрада видео записа на рачунару** најпре упознати ученике са основним појмовима филмске и видео технике: број сличица у секунди, покретима камером, угловима снимања, филмским звуком, писаном подлогом, филмском интерпункцијом, монтажом. Упознати ученике са начинима представљања и основним форматима видео-записа. Припремити дигиталну камеру или мобилне телефоне са камерама. Рад са видео-записима засновати на видео радовима ученика направљених на часу или припремљених унапред (у виду домаћих задатака). Потребно је да ученици савладају основне технике монтаже видео материјала, звука, ефеката и натписа, а затим конверзију видео формата и постављање видео записа на интернет. Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију видео-записа и сервиса за постављање и прегледање видео-материјала на интернету.

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Обрада аудио и видео записа помоћу рачунара** реализовати у договору са на-

ставницима других предмета. Припремити теме за видео-радове из различитих области. Припремити већи број тема у односу на број тимова. Ученици у пару креирају сценарио и видео-рад на одабрану тему у трајању од 5 до 10 минута; постављају рад на интернет, прегледају све радове и кроз дискусију их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

Веб-презентације (24)

При реализацији тематске целине **Веб-презентације** потребно је да ученике, кроз разговор, у основним цртама подсетити, јер су се са овим појмовима сусрели у ранијем школовању, шта чини рачунарску мрежу, шта је интернет а шта веб, како функционише веб, а затим обрадити предвиђене веб-технологije.

Препоруке за реализацију:

При реализацији теме **Увод у веб-технологije**. Потребно је да ученици разумеју све функције интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација и да разумеју појам веб-а (www).

Ученике упознати са два основна приступа код креирања мултимедијалних садржаја: WYSIWYG (енгл. what you see is what you get) где корисник одмах види шта креира и други где се користи посебан едитор при чему се користе инструкције језика за обележавање. Указати на основну поделу на језике који описују садржај веб-странице, језике који описују стил веб-странице (избор фонтова, боја, форматирање текста...) и језике за опис понашања веб-странице. Објаснити да је најкоришћенији језик за опис садржаја веб-странице HTML. У опису синтаксе језика HTML објаснити шта чини документ, како се они означавају (тагови) и коришћење атрибута за њихово додатно описивање. Требало би да ученици направе сопствене примере у којима се користе форматирање текста, листе, табеле, хиперлинкови и мултимедијални садржаји.

Ученике треба упознати са разлогом увођења језика CSS, појмом декларације и начином записивања. Дати преглед основних правила који се користе у оквиру стилова. Код опште синтаксе стилских листова представити основне селекторе за запис елемената. Описати начине укључивања стилова у HTML документ. Објаснити најчешће коришћене селекторе, својства и њихове вредности: фонт, назив фонтова, величина фонтова, варијанте фонтова, стилизовање текста, поравнање текста, боја.

При реализацији теме **Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)** потребно је упознати ученике са готовим веб-решењима која се бесплатно могу наћи на интернету, преузети и користити у личне и комерцијалне сврхе, а обједињени су под називом CMS; основним одликама и предностима CMS портала. Нагласити главне особине CMS портала: лакоћа и једноставност уређивања где није потребно велико познавање веб-технологije, изглед портала се мења коришћењем тема које се врло често ажурирају тако да администратор има велику могућност избора. Упознати ученике са данас најпопуларнијим CMS решењима. При реализацији ове тематске целине подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање и администрирање блога или веб-сајта. Подстаћи ученике да при одабору садржаја критички приступају информацијама, негују естетику и воде рачуна о заштити приватности и ауторских права.

Пројектни задатак у оквиру теме **Веб-презентације** реализовати у договору са наставницима других предмета. Припремити теме за блог или веб-сајт из различитих области. Ученици објављују блог или веб-сајт, прегледају све радове и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у гру-

пи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање) ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Важно је и ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

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

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

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

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

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

ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ И РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ

Циљ учења Оперативних система и рачунарских мрежа је стицање основних знања о карактеристикама оперативних система и рачунарских мрежа, ради правилног конфигурисања и успешног коришћења у пројектовању савремених рачунарских система.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем предмета Оперативни системи и рачунарске мреже ученик је оспособљен да користи и објасни структуре и принципе функционисања оперативних система и рачунарских мрежа.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају познавање основних структура и принципа функционисања оперативних система и рачунарских мрежа. Специфичне компетенције обухватају разумевање улоге организације и управљања процесима, меморијом, улазно-излазним уређајима, системом датотека и рачунарских мрежа.

Разред Други
Годишњи фонд часова 74 часа

ИСХОДИ	ТЕМА
По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	и кључни појмови садржаја програма
– објасни поделу софтвера на системски и апликативни; – дефинише улогу оперативног система у рачунарском систему; – наведе основне задатке оперативног система;	УВОД У ОПЕРАТИВНЕ СИСТЕМЕ Оперативни системи Основни концепти оперативних система Архитектура оперативних система Развој оперативних система и историјат Значајни оперативни системи.

– наведе типове структуре оперативног система;
– опише развој оперативних система;
– наброји и опише значајне оперативне системе;
– наведе разлику између програма и процеса;
– наведе најбитније информације о току извршавања процеса и где се чувају;
– објасни шта је изворни код програма;
– објасни чему служи контролни блок процеса;
– објасни концепт нити;
– наведе примере употребе нити;
– наведе улогу планера у оперативним системима;
– наведе врсте система за рад у реалном времену;
– наведе како се у рачунарству дефинише појам критичне секције;
– објасни начине за заштиту критичне секције;
– наведе основни принцип по коме функционишу семафори;
– објасни концепт критичних региона;
– објасни принцип монитора;
– наведе пример заглављивања;
– наведе пример изгладњивања процеса; објасни мере за спречавање заглављивања;
– наведе шта подразумева детекција заглављивања;
– објасни шта је меморија и како се деле на основу брзине приступа;
– наведе које су улоге примарне и секундарне меморије;
– објасни појам релативне адресе;
– објасни шта је физички адресни простор;
– наведе који типови фрагментације се јављају код статичких, а који код динамичких партиција;
– наведе начине за доделу расположиве меморије процесу;
– објасни на који начин се логичка адреса преводи у физичку код страницења;
– објасни која је основна идеја сегментације;
– наведе шта је датотека, а шта систем датотека;
– објасни шта је директоријум и које организације директоријума постоје;
– објасни шта су релативне, а шта апсолутне путање;
– наведе типове приступних дозвола над датотекама и директоријумима;
– објасни како се деле улазно-излазни уређаји на основу начина на који се преносе подаци;
– објасни шта су магистрале и која је њихова улога у рачунарском систему;
– наведе на који начин процесор комуницира са улазно-излазним уређајима;
– објасни на који начин се коришћењем прекида управља улазно-излазним операцијама;
– наведе шта је основна улога драјвера;
– објасни шта је бафер;
– објасни где се физички налази кеш меморија;
– објасни разлику између кеширања и баферовања;
– наведе које врсте системских позива постоје;
– опише начин комуникације корисничког процеса са хардвером;
– разуме појам рачунарске мреже и одакле је потекла потреба за умрежавањем;
– наведе најважније критеријуме за класификацију мреже;
– познаје карактеристике локалне и глобалне мреже;

ПРОЦЕСИ
Процеси
Стања процеса
Контролни блок процеса
Нити
Редови процеса
Распоредивање процеса
Планери
Вишепроцесорски системи
КОНКУРЕНТНОСТ И СИНХРОНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА
Критична секција
Решења заснована на активном чекању
Решења за заштиту критичне секције без активног чекања
ЗАГЛАВЉИВАЊЕ
Мере за спречавање заглављивања
Мере избегавања
Детекција заглављивања

УПРАВЉАЊЕ МЕМОРИЈОМ
Управљање меморијом при монопрограмирању
Управљање меморијом при мултипрограмирању
Страничење
Сегментација
СИСТЕМ ДАТОТЕКА
Интерфејс система датотека
Директоријуми
Заштитни механизми и права приступа
Структура и имплементација система датотека

УПРАВЉАЊЕ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИМ УРЕЂАЈИМА
Хардверске компоненте
Интерфејс уређаја
Драјвери
Софтвер за управљање који не зависи од уређаја
Интерфејс ка корисничким процесима.
РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ
Класификација мрежа
Историја интернета
Архитектура мреже
Референтни модел OSI
Референтни модел TCP/IP
Безбедност рачунарских мрежа

<p>– објасни шта је то комбинована мрежа и од чега се састоји; – наведе слојеве референтног модела ISO-OSI; – наведе који слојеви чине TCP/IP референтни модел; – објасни која је улога IP протокола; – објасни која је улога HTTP протокола; – објасни механизме рада DNS; – наведе безбедносне проблеме код савремених рачунарских мрежа и начине на који се решавају.</p>	
--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи са целим одељењем. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као полазна основа за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активно оријентисаној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе (комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама.

Увод у оперативне системе (8)

Процеси (6)

Конкурентност и синхронизација процеса (10)

Заглављивање (8)

Управљање меморијом (12)

Систем датотека (8)

Управљање улазно-излазним уређајима (10)

Рачунарске мреже (12)

Увод у оперативне системе

Упознати ученике са основним концептима оперативних система. Посебну пажњу посветити функцијама језгра оперативног система, системским позивима, драјверима и корисничком окружењу.

Анализирати различите архитектуре оперативних система: Монолитне системе, Слојевите системе, Системе засноване на микројезгру, Хибридне системе и Системе засноване на егзојезгру.

Упознати ученике са историјатом и развојем оперативних система. Представити оперативни системе значајне за развој рачунарства:

- Multics;
- Оперативни системи UNIX фамилије;
- GNU/Linux;
- Оперативни системи компаније Microsoft;
- Оперативни системи компаније Apple;
- Андроид.

Процеси

Објаснити појам процеса и његово место у меморији. Навести и дискутовати стања у којима се може наћи процес. Описати структуру у којој се чувају подаци о процесима - контролни блок процеса.

Објаснити концепт нити и предности које овакав приступ доноси. Илустровати примерима (едитор текста, веб прегледач, сервер, итд.).

Приказати редове процеса и улогу планера за што ефикасније функционисање система.

Продискутовати вишепроцесорске системе. Размотрити различите начине распоређивања процеса.

Конкурентност и синхронизација процеса

У оквиру ове целине треба објаснити појам критичне секције и приказати нека од решења за њену заштиту.

Прво би требало обрадити решења заснована на активном чекању:

- Стриктна алтернација;
- Декеров алгоритам;
- Питерсонов алгоритам;
- Лампортов (пекарски) алгоритам.

Затим решења заснована на коришћењу хардверских инструкција (TAS, SWAP, FAA) и на крају најпознатија решења за заштиту критичне секције без активног чекања:

- Семафори;
- Критични региони;
- Монитори.

У складу са могућностима и предзнањем ученика, након наведених алгоритама наставник може са ученицима да уради више практичних примера програмирања апликација са више нити са савременим библиотекама.

Заглављивање

Објаснити шта је заглављивање и који су услови неопходни да би до њега дошло. Приказати мере за спречавање заглављивања:

- Превенција чекања и држања;
- Елиминисање немогућности прекидања;
- Превенција кружног чекања.

Продискутовати Банкарев алгоритам као меру која се предузима да би се избегло заглављивање.

Приказати начине на које се обично проверава да ли је у систему дошло до заглављивања и продискутовати начине на које се систем може опоравити од заглављивања.

Управљање меморијом

Приказати основне проблеме који се јављају при управљању меморијом. Описати страничење као начин за управљање меморијом. Објаснити улогу табеле страница и предности које доноси коришћење асоцијативне меморије. Приказати сегментацију као алтернативни начин за управљање меморијом и упоредити га са страничењем.

Објаснити појам виртуелне меморије као приступа којим се раздваја расположив део меморије од оног који стварно физички постоји. Анализирати страничење на захтев као један од начина за имплементирање виртуелне меморије.

- Обрадити алгоритме за избацивање странице:
- Алгоритам заснован на случајном избацивању;
 - Беладџијев оптимални алгоритам;
 - FIFO алгоритам;
 - Алгоритам друге шансе;
 - Алгоритам сага.

Систем датотека

Објаснити појам датотеке, система датотека и интерфејса система датотека. Приказати улогу атрибута датотека, операције које се могу извршити над датотекама, структуру и типове датотека.

Објаснити улогу директоријума и могуће организације:

- Организација директоријума – један ниво
- Организација директоријума – два нивоа
- Организација директоријума у структуру стабла

Објаснити шта су то апсолутне а шта релативне путање. Објаснити заштитне механизме и права приступа.

Обрадити структуру и имплементацију система датотека, детаљно објаснити како се могу имплементирати датотеке и директоријуми.

У складу са могућностима и предзнањем ученика и у корелацији са предметом програмирање наставник може са ученицима да уради више практичних примера програмирања апликације које подржавају рад са системом датотека помоћу савремених библиотека.

Управљање улазно-излазним уређајима

Детаљно описати хардверске компоненте које представљају улазно-излазне уређаје.

Представити начине повезивања уређаја у рачунарски систем. Посебно објаснити улогу прикључака, магистрала, контролера и регистара. Приказати на које начине процесор може комуницирати са уређајима.

Детаљно обрадити основне приступе за управљање уређајима:

- Техника прозивања
- Прекиди
- Директан меморијски приступ – ДМА

Објаснити улогу софтвера за управљање који не зависи од уређаја. Посебно обрадити:

- Планирање улазно-излазних операција
- Баферовање
- Обрада грешака
- Кеширање
- Спулер

Описати интерфејс ка корисничким процесима односно механизам којим се корисничким процесима обезбеђује коришћење уређаја на највишем нивоу.

Рачунарске мреже

Дефинисати појам рачунарске мреже и приказати основне класификације мрежа:

- Класификација на основу технологије преноса
- Класификација на основу величине

Продискутовати историјски развој интернета и рачунарских мрежа.

Објаснити појам архитектуре мреже и приказати референтни модел ТСР/ИР. Посебно објаснити начин ИР адресирања и рутирања. Представити UDP протокол и ТСР протокол. Представити HTTP протокол и објаснити механизме рада DNS.

Приказати главне претње за безбедност рачунарских мрежа и теоријски дати поделу могућих напада. Посебно обрадити практичне нападе и начине за одбрану од напада на мрежи.

Практично искористити постојеће алате за симулацију размене података између два или више уређаја односно унутар рачунарске мреже. У корелацији са наставним предметом *Програмирање* приказати употребу библиотека савремених програмских језика за креирање једноставних програма који шаљу поруке између два повезана рачунара. Активност се може предвидети као део пројекта.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у 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, појединачни и тимски.

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

ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Програмирања је развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика, овладавање техникама програмирања и стицања знања о савременим програмским језицима.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмирање ученик је развио способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења и позитивне ставове према рачунарским наукама. Ученик је упознат са основним и неким напреднијим концептима програмирања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; разумевање потребе за алгоритамским начином решавања проблема, као и писање модуларних и добро структурираних програма.

Разред Други
Годишњи фонд часова 185 (74 часа теорије + 111 часова вежби)

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<ul style="list-style-type: none"> – конструира релевантне тест-примере који покривају различите случајеве и тестирањем испитује исправност програма; – поступком дебаговања лоцира и исправља грешке које се испољавају над улазним подацима за које програм не даје исправан резултат; – у свом редовном раду употребљава системе за аутоматско тестирање (на пример, онлајн системе за учење програмирања); – препозна спецификацију (предуслове, постуслове) на основу поставке задатка; – мери време извршавања програма за различите вредности улазних параметара; – разликује основне класе сложености, попут логаритамске, линеарне и квадратне – уме да једноставним итеративним програмима одреди временску и меморијску сложеност; – грубо процењује време и меморију који су програму потребни да би обрадио улаз дате димензије; – грубо процењује димензију улаза коју програм може да обради у задатом временском и меморијском ограничењу; – опише улаз за који је програму потребно највише времена, односно меморије да га обради; – примени сортирање низа као облик претпроцесирања који омогућава ефикаснију обраду; – примени разне технике избегавања непотребних израчунавања у циљу ефикаснијег решавања проблема; – примени разне облике алгоритма бинарне претраге у циљу ефикаснијег решавања проблема; – користи библиотечке имплементације структура података у циљу једноставне и ефикасне имплементације програма; – одабира структуре података погодне за ефикасније и/или једноставније решавање датог проблема; – у интегрисаном окружењу прегледа стек позива и садржај појединачних оквира стека; – објасни механизам израчунавања рекурзивних функција применом рекурентних веза, приказом дрвета рекурзивних позива, и приказом садржаја програмског стека; – рекурзивно изрази основне итеративне алгоритме; – дефинише рекурзивне функције које врше једноставна израчунавања над природним бројевима; 	<p>АНАЛИЗА КОРЕКТНОСТИ АЛГОРИТАМА Значај осигурања коректности софтвера Аутоматско тестирање програма Основни појмови формалне анализе коректности (спецификација, предуслов, постуслов, инваријанта петље)</p> <p>АНАЛИЗА СЛОЖЕНОСТИ АЛГОРИТАМА Временска и меморијска сложеност алгоритма (анализа најгорег случаја) Асимптотска анализа и О-ногација као појмови Процена потребних ресурса (времена, меморије) за извршавање програма</p> <p>ЕЛЕМЕНТАРНЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕФИКАСНИХ АЛГОРИТАМА Сортирање и примене сортирања Бинарно претраживање и његове примене Замена итеративних израчунавања математичким формулама Принцип инкременталности Одсецање Техника два показивача Префиксне суме</p> <p>УПОТРЕБА СТРУКТУРА ПОДАТАКА Употреба типа само на основу познавања интерфејса Прошириви низ Стек Ред, ред са два краја Асоцијативни низ/мапа/речник Скуп Ред са приоритетом (уз претпоставку да постоји готова имплементација)</p> <p>ОСНОВЕ РЕКУРЗИЈЕ Рекурзија Примери једноставних рекурзивних функција Реализација рекурзије</p> <p>ОПШТЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ АЛГОРИТАМА Груба сила, испрпно набрајање и испрпна претрага Претрага са повратком (бектрекинг) Динамичко програмирање Техника подели-па-владај (тачније, овде: смањи па владај)</p> <p>ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка у корелацији са другим предметима. Вредновање резултата пројектног задатка.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – дефинише рекурзивне функције које врше једноставне обраде низова; – процени величину стека потребну за извршавање дате рекурзивне функције и величину улаза која не доводи до прекорачења стека; – дефинише рекурзивне функције које врше систематично набрајање одабраних класа комбинаторних објеката и примени их за решавање проблема; – дефинише рекурзивне функције које обилазе матрице у дубину; – примени нерекурзиван обилазак простора претраге у дубину и у ширину и примени претрагу у ширину ради налажења најкраћег пута до циљног стања; – примени технику претраге са повратком (бектрекинг); – процени временску сложеност рекурзивних функција; – примењује технику подели-па-владај на рекурзивно решавање проблема и процењују сложеност тако добијених решења – препознаје проблем преклапања рекурзивних позива и решава једноставне примере техником динамичког програмирања – описује предности и мане рекурзивних функција – сарађује са осталим члановима групе у свим фазама пројектног задатка; – креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; – креира рачунарске програме који доприносе решавању пројектног задатка; – вреднује своју улогу у групи при изради пројектног задатка и активности за које је био/ла задужен/а. 	
--	--

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

Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног

школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Број препоручених часова по наставним темама је само предлог по коме се може реализовати овај план наставе у учења. Сам наставник може да прерасподели број часова у складу са реалним околностима у одељењу у коме изводи наставу. На наставнику је да процени да ли се нека наставна тема може обрађивати мањи број часова или се на некој наставној теми треба задржати дуже. Ово се посебно односи на број часова предвиђених за израду пројекта који се може израђивати не само интегрално на крају године, већ парцијално и током године.

Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова). Пожељно је да се писмени задаци раде на рачунару.

Анализа коректности алгоритама (оријентационо 10 часова)

Приказати значај темељног и што исцрпнијег тестирања програма. Илустровати ово приказивањем одређеног броја унапред припремљених, релативно једноставних програма који садрже суптилне грешке и захтевати од ученика да те грешке тестирањем открију и отклоне. На пример, анализирати програме који одређују максимум три броја који раде исправно када су сва три броја различита, али који дају нетачан резултат када су два или сва три унета броја једнака, анализирати програме који за неке улазе доводе до дељења нулом или израчунавања квадратног корена негативног броја (на пример, одређивање пресека правих), анализирати програме који за неке вредности улазних параметара извршавају петље која се не зауставља, анализирати програме који за неке улазне параметре приступа елементима низа ван његових граница (у n -точланом низу приступа индексу -1 или индексу n) и слично.

Приказати различите технике ручног и аутоматског тестирања. Уведене системе за аутоматско тестирање примењивати и у остатку програма. Једну групу оваквих система чине специјализовани сајтови за учење програмирања који омогућавају аутоматско тестирање ученичких решења на унапред припремљеним тест-примерима. Могуће је ученицима приказати и неки радни оквир за аутоматско тестирање (енгл. unit-testing framework) и његове основне функционалности.

Развијати код ученика вештину креирања репрезентативних тест-примера. Могуће је задати ученицима да креирају тест-примере за одређени програм, при чему се тестови вреднују тако што се проверава да ли указују на грешке у програму за који се зна да је неисправан. Тестирање је могуће спроводити и у паровима тако што се програм који напише један ученик испитује коришћењем тест-примера које је припремио други ученик (сви ученици током вежбе треба да буду и у улози онога ко пише програм и онога ко пише тест-примере). Поред припремања тестова без увида у текст програма, вежбати и одређивање улазних вредности на којима се испољава погрешно понашање програма чији је изворни код познат. Све ово треба, између осталог, да подстакне и развијање навике да се пре писања програма размисли о разним могућим случајевима, чиме се у старту избегавају неки каснији проблеми.

У циљу исправљања грешака откривених током тестирања, приказати ученицима употребу дебагера интегрисаног у окружење за развој програма (извршавање програма корак по корак односно део по део, посматрање вредности локалних и глобалних променљивих, постављање израза чија се вредност приказује током извршавања програма корак по корак итд.).

Поред тестирања као технике динамичке верификације програма, ученике на сасвим елементарном нивоу упознати и са методама статичке верификације и анализе коректности делова програма, као и програма у целини. Увести појам предуслова и предуслова разних делова програма (пре свега потпрограма), као и програма у целини. На пример, скренути пажњу да је преду-

слов функције за бинарну претрагу низа то да је низ сортиран, а да функције за рад са угловима у степенима, минутима и секундама као предуслов осигуравају да је број минута и број секунди цео број између 0 и 59. Неформално увести и појам инваријанте, као логичког услова који важи током извршавања одређеног дела програма (најчешће петље) и осигурава његову коректност. Илустровати овај појам кроз одређен број елементарних примера. На пример, инваријанта петље која врши степеновање броја x узастопним множењем n пута је то да се након извршених k множења у променљивој која чува резултат налази k -ти степен броја x . Инваријанта спољне петље алгорита сортирања селекцијом то да су након њених k извршавања елементи испремештани тако да се најмањих k елемената налази редом по величини на првих k места у низу. Приказати механизам извођења програма на основу спецификације и инваријанти. На пример, код алгорита који бинарном претрагом одређује први ненегативан број у сортираном низу целих бројева увести инваријанту да се лево од позиције *levo* налазе негативни бројеви, да се на позицији *desno* и десно од ње налазе позитивни бројеви, а затим из овог услова извести иницијалне вредности променљивих *levo* и *desno*, услов заустављања петље, наредбе за ажурирање вредности *levo* и *desno* у зависности од вредности средишњег елемента испитаног у телу петље, као и позицију тражене вредности након завршетка петље. Поред бинарне претраге, погодни примери за извођење програма из наметнуте инваријанте су и разне варијанте партиционисања низа (на пример, распоређивање елемената тако да су на почетку сви парни, а затим сви непарни елементи или распоређивање елемената тако да прво иду они који су мањи, затим они који су једнаки и на крају они који су већи од вредности пивота - тај алгорита је познат као Дајкстрин алгорита холандске тробојке). При решавању задатка, ученик треба самостално да уведе инваријанту ("шта хоћу да ми важи пре и после сваког проласка кроз петљу") као смерницу за писање тог дела програма. Овај вид неформалног резонувања о програмима примењивати и у каснијем току курса, када год се укаже потреба.

Анализа сложености алгоритама (оријентационо 15 часова)

Мотивисати причу о ефикасности алгоритама кроз израду одређеног броја практичних задатака обраде веће количине података (нпр. дужи текстуални фајл или неколико фајлова, велика слика итд.), у којима неефикасни алгорита до којих ће ученици вероватно самостално доћи видно успоравају рад са повећавањем улазних података. Задавати проблеме у којима ученици природно долазе на идеју да проблем реше грубом силом (да анализирају све парове података читане из дужег текстуалног фајла или различитих фајлова, да засебно анализирају сваки правоугаони блок на слици итд.) што води ка неефикасном решењу. Примери таквих задатака су налажење дупликата у списку, спајање два неуређена списка без понављања, налажење најсветлијег правоугаоника величине нпр. $W/5 \times H/5$ на датој слици величине $W \times H$. Наставник треба да одвоји одређени број часова за подсећање или упознавање метода потребних за решавање ових задатака (рад са матрицама и сликама, рад са системом фајлова, ...) и кроз одређени број једноставних практичних задатака (нпр. одредити дужину најдуже реда у фајлу, преврнути слику слева на десно и слично).

Увести појам просторне и временске сложености програма. Објаснити неопходност одређивања меморијских и временских захтева програма у реалним условима.

Појам временске сложености могуће је поново илустровати пуштањем програма за решавање истог задатка заснованих на алгоритама различите сложености и мерењем времена потребних да се они изврше. На пример, израчунавање збира великог броја елемената аритметичког низа итеративним сабирањем и применом познате формуле, претрага низа линеарном и бинарном претрагом и слично. Ученицима приказати и технике мерења времена извршавања програма (из самог програма и из окружења). Уз помоћ програма за табеларна израчунавања (или на неки други начин) приказати графички зависност времена извршавања у односну на димензију улазног проблема. Могуће је приказати ученицима и

мерење времена извршавања појединих делова програма (тзв. профилрање).

Објаснити како се очекивано време извршавања може проценити на основу броја операција које програм треба да изврши за улаз одређене димензије. На једноставнијим примерима приказати како се тај број операција може грубо проценити. Увести појам сложености најгорег случаја и просечне сложености алгорита, али се у каснијем раду задржати само на процени сложености најгорег случаја, што је једноставнији задатак. Приказати ученицима табелу која, под претпоставком да се једна операција извршава за једну наносекунду, приказује време потребно да се изврши програм чији је улаз различите димензије n (на пример, за $n=10^k$, за разне вредности k од 2 па до 10), ако број операција од димензије улаза зависи у виду функција n , n^2 , n^3 , $\log(n)$, $n \log(n)$, \sqrt{n} , 2^n и $n!$ (факторијел). Да би се стекао бољи осећај комбинаторне експлозије, дугачка времена изразити у минутима, сатима, данима, месецима, годинама и слично. Коришћењем ове табеле објаснити како укупно време израчунавања програма практично зависи само од доминантног сабирка у функцији која описује зависност броја операција од димензије проблема. На пример, у функцији $n^2 + 3000n + 5000000$, за веће n (рецимо 100000 и више) практично све време одлази на n^2 операција, док је време $3000n + 5000000$ практично занемариво. Илустровати и како облик функције неупоредиво више утиче на време извршавања за велике улазе, него константни фактор који се јавља уз водећи сабирак (упоредити, на пример, n^2 и $100n$ за веће n). Примерима илустровати колико је асимптотска сложеност важнија од константног фактора. На пример, измерити време извршавања програма у коме се за сваки елемент првог низа испитују а) сви елементи другог, б) 1% елемената другог низа и в) други низ се претражује половињем.

Овакве анализе употребити као основу за (неформално) увођење O нотације. Навести примере алгоритама које су ученици раније сретали, а који имају сложеност $O(\log n)$, $O(n)$, $O(n^2)$, $O(2^n)$. Дискутовати шта се дешава са временом извршавања двоструким увећањем димензије улаза. Пошто ова тема представља основу за конструкцију ефикасних алгоритама, њено детаљније разрађивање је предвиђено и током обраде наредних тема.

Елементарне технике конструкције ефикасних алгоритама (оријентационо 30 часова)

Постоји одређен број сасвим елементарних, али често коришћених техника, које доприносе изградњи ефикаснијих алгоритама. Једна од основних је сортирање. Наиме, након сортирања података, многе операције над тим подацима постају једноставније и ефикасније. На пример, подаци се могу ефикасно претраживати, једноставније је одредити медијану, идентификовати дупликате, вредност која је најближа датом се налази на суседној позицији и слично. Приказати ученицима употребу библиотечких функција за сортирање. Обратити посебну пажњу на могућност подешавања критеријума (релације поретка) на основу ког се подаци сортирају, као и на сортирање структурних података (тачка, n -торки бројева и сл.) на начин који одговара условима задатка.

Бинарна претрага се обично уводи као ефикасан начин налажења податка у сортираном низу. Поред простог тражења податка у низу, веома је корисно бинарну претрагу представити и у општијем облику, у ком се у низу прво налазе елементи који задовољавају неко својство, а затим елементи који то својство не задовољавају, а проналази се позиција последњег елемента који то својство задовољава тј. првог елемента који то својство не задовољава. На тај начин се, на пример, у сортираном низу може наћи последњи елемент мањи или једнак датом вредности, али и максимум низа („врх планине“). У том облику се бинарна претрага може применити и на проблеме оптимизације где се тражи најмања (или највећа вредност) за коју је неки услов испуњен (овај облик се некада назива и бинарна претрага по решењу).

Бинарна претрага је један од примера алгоритама код којих се ефикасност постиже тако што се избегава (одсеца) анализа велике количине података на основу тога што унапред можемо да закључимо да је таква анализа непотребна тј. да се међу тим пода-

цима не може налазити тражено решење. Избегавање непотребних израчунавања је често један од основних механизма конструкције ефикасних алгоритама. Са ученицима вежбати разне примере у којима се примењује одсецање делова простора претраге (на пример, образложити зашто се приликом провере да ли је број прост не мора вршити испитивање делилаца који су већи од корена броја).

У неким случајевима се непотребна израчунавања избегавају тако што се уместо итеративног алгорита примени нека математичка формула (на пример, формула за збир аритметичког или геометријског низа), за број комбинација и слично. Избегавање непотребне претраге често се изводи и техником два показивача, односно техником покретног прозора и инкременталним рачунањем промена.

Обрада података се често може оптимизовати и тако што се уради одређено претпроцесирање података, које омогућава да се накнадно ти подаци могу брже обрађивати. Сортирање представља један од најзначајнијих облика претпроцесирања. Још један чест облик претпроцесирања је израчунавање низа збиорова префикса (или суфикса), што омогућава ефикасно накнадно израчунавање збиорова произвољних сегмената (поднизова узастопних елемената) низа.

Употреба структура података (оријентационо 15 часова)

С обзиром на изразиту важност структура података за развој ефикасних програма, већина програмских језика кроз своју стандардну библиотеку корисницима нуди велики број најчешће коришћених структура података. У склопу теме *Употреба структура података* потребно је ученике упознати са овим структурама и начинима њиховог коришћења. За коришћење библиотечких структура података неопходно је познавање њиховог интерфејса, тј. метода (операција) које су придружене тим структурама. Притом је за избор одговарајуће структуре важно познати и сложеност потребних операција. Детаљи интерне репрезентације и имплементација операција над структурама података нису неопходни за употребу и не предвиђају се у редовној настави овог предмета.

Дефинитивно најелементарнија и најзначајнија структура података у рачунарству је низ. Поред класичних, статички алоцираних низова, већина програмских језика нуди низове који се током извршавања програма могу проширивати додавањем елемената на крај (на пример, такви динамички низови су у језику $C++$ доступни кроз колекцију `vector`, а у језику $C\#$ кроз колекцију `List`). Динамички низови не допуштају ефикасно додавање и брисање елемената са почетка и из средине, па је могуће ученицима приказати и библиотечке имплементације повезаних листа.

Велики значај у рачунарству имају и структуре података стек и ред (са једним и са два краја). Иако се оне могу једноставно реализовати и уз помоћ (динамичког) низа, објаснити ученицима да се коришћењем стека и реда програми лакше пишу и постају јаснији. Увести уобичајени интерфејс стека. Објаснити шта значи да стек функционише по LIFO принципу. Низом примера илустровати употребу стека (на пример, провера упарености заграда, системски стек, елиминација рекурзије). Увести уобичајени интерфејс реда као структуре података (разматрати ред са једним и ред са два краја). Објаснити шта значи да ред функционише по FIFO принципу. Низом примера илустровати употребу реда (на пример, за чување текућих k елемената серије која се учитава елемент по елемент, за чување списка послова који се обрађују у редоследу заказивања, обилазак матрице у ширину итд).

Једна специфична структура података која може да се употреби за ефикасно решавање неких задатака је и ред са приоритетом (који се због своје имплементације често назива и хип). Ученицима је могуће приказати и описати и ову структуру података и њене примене (на пример, за одређивање k највећих тј. најмањих елемената неког скупа података, за ефикасно обједињавање k сортираних серија података и слично).

Увести појам речника (назива се још и мапа, магацин, каталог, асоцијативни низ) и његов уобичајени интерфејс, а то је додела вредности датом кључу, избацавање кључа (и вредности) из речника и тражење вредности на основу датог кључа. Низом при-

мера илустровати употребу овог типа података (на пример, пребројати појављивања сваке речи која се појављује у текстуалном фајлу), као и предност у ефикасности у односу на употребу низа и друге алтернативне приступе.

За покривање ове теме очигледно је потребна одговарајућа библиотека за програмски језик који се користи. Многи програмски језици (нпр. C++, C#, Java, Python) имају стандардне библиотеке које све или већину поменутих структура чине саставним делом језика. Ако језик који се користи нема одговарајућу стандардну библиотеку (нпр. Pascal, C), потребно је да наставник омогући употребу структура података кроз библиотеке које преузме или их сам креира.

Након обраде ове и претходне теме пожељно је поновити неке задатке који су служили да се ученици сусретну са проблемом ефикасности, инсистирајући овај пут на томе да решења задатака треба да буду (временски) ефикасна.

Израда пројектних задатака (оријентационо 20 часова)

Главни циљеви израде пројектних задатака су да ученици стекну рутину у развоју програма (смишљање, писање, исправљање, дотеривање), као и да направе искорак ка писању практично употребљивих апликација у којима могу да примене теоријско знање до сада стицано и увежбавано једино кроз мање, изоловане и релативно апстрактне проблеме.

Избор задатака је препуштен наставнику, при чему задаци могу да буду различите тежине и комплексности, а треба да буду прилагођени тренутним способностима ученика (не треба да сви ученици раде исте задатке, али не морају ни сви да раде различите задатке).

Неки од предлога пројектних задатака подразумевају обраду текстуалних и нумеричких података. Подаци могу да се налазе у једном или више текстуалних фајлова, или фајлова у неком посебном формату (csv, json, формати које користе програми за табеларна израчунавања итд.), при чему се користе готове библиотеке за рад са таквим фајловима. Пројекти могу да укључе задатке обједињавања спискова (нпр. спојити табеларне податке о успеху са две или више контролних вежби у једну табелу са више колона), формирање лексикона или индексног фајла (одређивање фреквенције сваке речи из групе фајлова, а на основу тога формирање листе речи - лексикона, који се може користити као ресурс у другим пројектима, или индексног фајла за групу обрађених фајлова, који се затим употребљава за бржу претрагу групе фајлова), формирање извештаја, пивот-табела, односно неког глобалног погледа на агрегиране податке (на пример, број учесника такмичења по општинама или по разредима, преглед продаје по местима или по периодима итд.), програме који омогућавају играње квиз-игара (питања, односно поставке задатака за квиз могу да се налазе у JSON фајлу, који потпуно одражава структуре коришћене у програму и једноставно се учитава) и слично. Ако се користе програми са ГКИ, може се употребити графичка компонента за табеларни приказ података и мапа боја (heat map) за истицање појединих вредности.

Друга група предлога за пројектне задатке се тиче обраде слике. Домен примене се може најпре илустровати примерима као што је конверзија слике у сиву скалу, промена величине слике, мешање две или више слика (blending) и слично. Ученички пројекти могу да се ослањају на уводне примере (нпр. уметањем тзв. воденог жига, или тако што мешају две слике мењајући коефицијент учешћа сваке од њих у појединим деловима резултујуће слике), а могу да оду и корак даље (нпр. да употребе разне филтер за замућивање или изостравање слике, налажење ивица, да бинаризују слике, да се баве једноставнијим детекцијама објеката на слици итд.).

Трећа група предлога је прављење игара, или других сличних пројеката. То може да буде једноставан игралики програм за учење и вежбање куцања на слепо (падајуће речи), игра лоцирања градова или држава на немој карти, игра погађања задате речи (вешала), ређања речи неке дужине реченице у правилан редослед (уз проверу од стране рачунара), разне класичне игре (рушење зида, понг, тетрис) и други слични програми.

Овом листом предлога могућности се не исцрпљују. Могуће је дефинисати и израдити и сасвим другачије пројекте, а предлози су дати само као инспирација.

Основе рекурзије (оријентационо 15 часова)

Обраду теме *Основе рекурзије* започети детаљнијим упознавањем системског стека, ако то није учињено раније. Приказати ученицима стек позива у интегрисаном окружењу и промену његовог садржаја при позивима било каквих функција. Објаснити како механизам системског стека омогућава позиве функција (у дубину) током извршавања програма. Нарочито посветити пажњу употреби глобалних и локалних променљивих у овом контексту (више функција могу имати истоимену локалну променљиву, али то не доводи до интерференције, јер свака променљива има свој простор у одговарајућем оквиру стека).

Мотивисати затим укратко тему рекурзије погодном одабраном примером, као најавом онога што предстоји. Добар уводни пример је познати проблем Хановских кула. Након што су ученици разумели задатак и имали довољно времена да покушају самостално да га реше, приказати елегантно рекурзивно решење.

Систематичан преглед рекурзије започети приказом рекурзивних функција над природним бројевима, а у сваком примеру посебно дискутовати најпростији случај (базу рекурзије) и свођење на простије случајеве. Рекурзивне функције су zgodno место да се обнови и приступ са предусловом, постусловом и инваријантом, обрађиван у теми посвећеној коректности алгоритма. Поред примера свођења са n на $n-1$ (нпр. факторијел, или било који низ $F(n)$ задат рекурентном везом између два узастопна члана низа) приказати и примере попут рекурзивног рачунања збира цифара и сличне, као и рекурзивну дефиницију Еуклидовог алгоритма.

Приказати и рекурзивне функције за обраду низова. Типичан случај је да се функција дефинише тако да обрађује префикс дужине n датог низа, да као базу користи префикс дужине 0 или 1 (празан или једночлан префикс), а у склопу рекурзивног корака разматрани префикс дужине n разлаже на последњи елемент тог префикса и префикс дужине $n-1$. Дуално, функција може да обрађује суфикс дужине n датог низа, па да га разлаже на први елемент суфикса и суфикс дужине $n-1$. По овом моделу могу да буду имплементирани функције за израчунавање збира елемената низа, максимума/минимума, за линеарну претрагу низа, филтрирање, пресликавање и слично. Затим се може прећи на примере рекурзивних функција са два параметра, попут функција за обртање сегмента датог низа, проверу да ли је дати сегмент низа палиндром, бинарну претрагу сегмента низа и слично.

Разјаснити ученицима да се у императивним програмским језицима овакви алгоритми обично имплементирају итеративно, а да је сврха њихове рекурзивне имплементације само да се појам рекурзије савлада кроз низ једноставних примера.

Погодни примери за илустрацију рекурзије у случају да се програмирају апликације са ГКИ јесу фрактали (нпр. тепих Сијерпинског, бинарно дрво, L-системи и слично). Ови примери су важни и због тога што функција типично позива саму себе више од једном, па се не могу лако заменити итеративним алгоритмом.

Обрадити примену рекурзије на израчунавање елемената рекурентно задатих низова, код којих се вредност елемента израчунава на основу више претходних елемената (рекурентне везе вишег реда), укључујући и Фибоначијев низ. Дискутовати проблеме који настају због преклапајућих потпроблема, односно вршења истих рекурзивних позива више пута. Да би проблем постао очигледан, функција се може позивати редом за све веће вредности параметра. Нагавестити да се ти проблеми решавају динамичким програмирањем (мемоизацијом, односно динамичким програмирањем нависе) и да ће томе бити посвећена посебна наставна тема.

Пажљиво анализирати предности и мане рекурзивних у односу на итеративна решења. Дискутовати временску и просторну сложеност различитих рекурентних решења и скренути пажњу ученицима на проблем веће меморијске сложености до које може доћи због интензивног нагомиланања стека оквира и до проблема прекорачења стека. Са друге стране истаћи језгровитост и разумљивост рекурзивних дефиниција. Провежбати на неколико примера превођење алгоритама из итеративног у рекурзивни облик и обрнуто. Наставник може (нпр. у почетку) да за превођење изабере примере у којима је рекурзија репна, као лакша за превођење у

итеративни облик. Током разраде ове теме од ученика захтевати и да пишу своје рекурзивне функције, али и да корак-по-корак приказују како се извршавају задате рекурзивне дефиниције.

Опште технике конструкције алгоритама (оријентационо 45 часова)

Природно је тему *Опште технике конструкције алгоритама* започети сложенијим рекурзивним алгоритмима, чиме се она надовезује на претходну тему, у којој је рекурзија уведена.

Једна важна примена рекурзије лежи у алгоритмима систематске еnumerације и претраге са повратком (енгл. backtracking). У овим проблемима рекурзија се не може једноставно заменити итерацијом. Примену систематске еnumerације приказати на проблемима генерисања свих подскупова датог скупа, свих варијација са понављањем, исписа истинитосне таблице дате исказне формуле и слично. Дефинисати алгоритме засноване на грубој сили (енгл. brute force) као алгоритме који у претрази за решењем проверавају све могућности и нагласити како су систематска исцрпна еnumerација и претрага са повратком типични примери алгоритама грубе силе. На почетку обраде ове теме поменути и једноставније (нерекурзивне) примере алгоритама грубе силе са којима су се ученици и раније сретали, нпр. линеарна претрага низа, наивно тражење подниске у ниски и слично. Објаснити у којим ситуацијама има смисла користити приступ заснован на грубој сили: када је једноставност имплементације важнија од брзине (нпр. зато што је димензија проблема мала), када доказ коректности алгоритма треба да буде што једноставнији (желимо да смо сигурни у коректност алгоритма, на пример, када алгоритам служи само за проверу коректности другог, бржег алгоритма, или када се рачунар користи за доказ математичке теореме) и слично.

Претрага са повратком оптимизује технику исцрпне претраге у дубину тако што се кандидати за решења инкрементално проширују и тако што се претрага одсеца (врши се повратак) чим се установи да се тренутни кандидат не може допунити до исправног решења. Претрагу са повратком, на пример, илустровати на проблему 8 дама, решавању магичних квадрата, латинских квадрата и судоку загонетке, проналаску обиласка шаховске табле скакачем и слично.

Ученицима показати технику поделити на владај на елементарним примерима, где је временска сложеност (и дубина стека) по правилу логаритамска (неки аутори за овакву варијанту технике користе назив "смањи па владај", енгл. decrease and conquer). Истаћи бинарну претрагу као један од основних примера овог приступа. Приказати имплементацију ефикасног алгоритма степеновања, анализом парности експонента и свођењем вредности p на вредност $p/2$ (уместо на $p-1$) у случају парног експонента. Ако се обрађује алгоритам брзог сортирања (QuickSort), могуће је приказати и алгоритам брзог одређивања медијане, односно k -тог по величини елемента у неуређеном низу (QuickSelect).

Типични примери технике поделити на владај су и алгоритам брзог сортирања (QuickSort) и алгоритам сортирања обједињавањем (MergeSort). Скренути пажњу на добитак у ефикасности када се независно обрађују половине низа, при чему је неопходно поделу на две половине тј. обједињавање сортираних половина извршити ефикасно (у линеарној сложености, коришћењем технике два показивача која се обрађује у ранијем делу курса). Сложеност алгоритма сортирања обједињавањем се једноставно може илустровати анализом дрвета рекурзивних позива тако што се за сортирање низа од n елемената (може се једноставности ради претпоставити да је n степен броја 2) добија дрво које има $\log(n)$ нивоа при чему се на сваком нивоу извршава укупно $O(n)$ операција. Сложеност најгорег случаја алгоритма брзог сортирања је квадратна, међутим, насумичним избором пивота постиже се ефикасност која је у просечном случају значајно боља од најгорег случаја. Обрада напреднијих примера технике поделити на владај, чија анализа захтева познавање и разматрање рекурентних једначина и општег облика мастер теореме о сложености алгоритама није предвиђена током другог разреда.

Приликом излагања основа технике динамичког програмирања скренути пажњу на проблем преклапајућих потпроблема. Класичан пример за то је рекурзивна дефиниција Фибоначијеве

функције. Дефинисати динамичко програмирање као технику у којој се користи помоћна структура података (најчешће низ или матрица) за меморисање вредности решења одређених потпроблема. Увести технику мемоизације као динамичко програмирање одозго наниже у ком се задржава рекурзивна имплементација, и технику класичног динамичког програмирања одозго навише у ком се рекурзија замењује итерацијом. Указати на значај динамичког програмирања у пребројавању комбинаторних објеката и у решавању оптимizacionих проблема и истаћи важност постојања оптималне подструктуре проблема у том случају.

У току обраде ове наставне теме очекује се решавање једног или више практичних задатака, већих од изолованих алгоритамских проблема, а мањих од завршног пројекта (груба оријентација: 100 и више линија кода). То могу да буду програми са интерфејсом командне линије или графичким корисничким интерфејсом. Битне карактеристике тих задатака су да примењују знање које се стиче у оквиру ове и претходних тема, као и да имају неку примену, тј. да се не баве само решавањем проблема за себе.

На тему обиласка у дубину и ширину и претраге са повратком, могу се радити задаци попут креирања лавиринта, налажења пута у лавиринту, попуњавања слагалица (магични и латински квадрати, судоку, какуро, нонограм и друге, користећи ГКИ), игара за два играча у којима рачунар као играч користи минимакс алгоритам (икс-окс, састави 4, отело/реверси итд.), решавање шаховских проблема (мат у датом броју потеза), решавач математичких загонетки у којима слова треба заменити цифрама да рачун буде тачан (решавање свих таквих задатака одређеног типа, нпр. оних у којима се сабира два или три броја), па и задатке који решавају сасвим реалне проблеме (нпр. за прављење кухиње исећи правоугаоне плоче датих димензија из табле или табли дате величине, тако да преостане што већи правоугаоник, или чувени проблем трговачког путника, бојења карте и многи други).

Такође, разни задаци се могу радити и на тему динамичког програмирања. Неки од примера су планирање производње, планирање расподеле ресурса и сл., едитор текста са опцијом аутоматске исправке (динамичко програмирање се користи за одређивање едит-растојања између речи), несразмерно смањивање слике (важни делови слике остају у пуној величини, а избацују се пиксели који највише наликују на суседне, а који су типично део позадине, при чему се скор линије-кандидата за избацивање одређује динамичким програмирањем).

Завршни пројекат (оријентационо 30 часова)

Завршни пројекат се може радити појединачно или у мањем тиму (типично два, ређе три ученика), у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди извршен број тема, али да теме предлажу и ученици, при чему тему сваког пројекта треба да одобри (или додели) наставник. Очекиване особине завршних радова су сличне као за раније рађене задатке, само је обим завршног пројекта нешто већи. Наставник по својој процени може да смањи број часова предвиђених за израду завршних радова, нпр. у случају да је завршни рад надоградња ранијег мањег пројекта.

Као припрема за касније писање завршног матурског рада, обавезна је пратећа документација на 1-3 стране. У оквиру документације укратко описати како се користи програм (ако то није очигледно), глобалну структуру пројекта (најважније функције, употребљене технике, уграђени ресурси), литературу и изворе (линкови, наслови књига). У случају тимског рада навести шта је ко радио у оквиру пројекта.

У оквиру документације потребан је и осврт на пројекат и самоевалуација. Ученици треба да истакну чиме од урађеног су посебно задовољни, шта би урадили другачије да су на почетку знали оно што знају на крају, или да су имали више времена, шта би желели да додају, тј. како би наставили рад на пројекту и слично.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вред-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

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

6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ

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

Активности треба тако организовати да ученици имају што више могућности за активно учешће, за креативно испољавање, за

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

ХОР И ОРКЕСТАР

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

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

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

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

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

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

а) ХОР

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

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

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

Начин остваривања програма

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;
- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);
- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);
- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;
- стилска обрада дела;
- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;
- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

Препоручене композиције за рад хора

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

- О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)
- К. Дезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)
- Хенри VIII: Pastime with good company
- Стари мајстори – избор
- Ј. С. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)
- Ј. С. Бах/Ш. Гуно – Аве Марија (хорска обрада)
- Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)
- Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto
- В. А. Моцарт: Abendruhe
- Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel
- Ф. Грубер: Ариа Нухта
- А. Суливан: The long day closes
- Ф. Шуберт – избор (Heilig ist der Herr)
- Ф. Шуман – избор (Gute Nacht)
- Ф. Лист – Салве регина
- Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере „Набуко“
- А. Бородин – Половетске игре из опере „Кнез Игор“
- П. И. Чајковски: избор духовних песама (Свјати боже), Ручи бегут звења
- Д. С. Бортњански: Избор (Оче наш, Тебе појем, Хвалите господа, химна Кољ Славен)
- Чесноков – избор (Тебе појем)
- Н. Кедров – Оче наш
- А. Ведель – Не отврати лица Твојего
- Анонимус – Полијелеј – Хвалите имја Господње
- С. С. Мокрањац: Одломци из Литургије св. Јована Златоустог: Тебе појем, Свјати боже, Буди имја, Алилуја; Тропар св. Сави, О светлим празницима; Акатист пресветој Богородици; Руковети или одломци из руковети по избору и могућностима хора
- К. Станковић: Пале листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња
 Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)
 Ј. Славенски: Јесењске ноћи
 М.Тајчевић: Четири духовна стиха
 Џ. Гершвин: Sumertime
 Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Плија rock)
 К. Орф – Catulli carmina (Odi et amo)
 К. Золтан: Stabat mater
 Д. Радић: Коларићу панићу
 М. Говедарица: Тјело Христово
 Е. Витакр: Лукс аурумкве (Lux Aurumque)
 Г. Орбан: Аве Марија
 С. Ефтимиадис: Карагуна
 Т. Скаловски: Македонска хумореска
 Д. С. Максимовић: Девојчица воду гази, Љубавна песма
 Ст. М. Гајдов: Ајде слушај Анђо
 П. Љондев: Кавал свире, Ерген деда
 С. Балаши: Sing, sing
 К. Хант – Hold one another
 Ф. Меркјур: Боемска рапсодија, We are the champions
 Џенкинс: Адиемус
 Г. Бреговић: Dreams
 Ера: Амено
 Непознат аутор: When I fall in love
 А. Ли: Listen to the rain
 М. Маговић: Завјет, Благослов
 В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма
 Ж. Ш. Самарцић: Суза косова
 Н. Грбић: Ово је Србија
 С. Милошевић: Под златним сунцем Србије
 Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba...
 Обраде српских народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...
 Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

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

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

Садржај рада:

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

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