ПРАВИЛНИК

О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 13/2023)

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

ПРАВИЛНИК

О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

Члан 1.

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

Члан 2.

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

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

(1) природно-математичког смера:

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

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

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

- Страни језик, за први разред;

- Физика, за први разред;

- Математика, за други разред;

- Психологија, за други разред;

- Социологија, за четврти разред;

- Филозофија, за четврти разред;

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

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

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

- Историја, за други разред;

- Географија, за други разред;

- Ликовна култура, за други разред;

- Страни језик, за други, трећи и четврти разред.

Члан 3.

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

Члан 4.

Даном почетка примене овог правилника престају да важе:

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

2) Правилник о наставном плану и програму за гимназију за ученике са посебним способностима за рачунарство и информатику ("Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 5/17, 8/19, 15/19, 6/21 и 10/22), у делу који се односи на наставни план и програм за четврти разред.

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

Члан 5.

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

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ГИМНАЗИЈУ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКУ

		I РАЗРЕД				II РАЗРЕД				III РАЗРЕД				IV РАЗРЕД				УКУПНО		
		нед.		год.		нед.		год.		нед.		год.		нед.		год.				
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Σ
I ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ		**27**	**5**	**999**	**185**	**27**	**5**	**999**	**185**	**23**	**9**	**851**	**333**	**25**	**7**	**825**	**231**	**3674**	**934**	**4608**
1.	Српски језик и књижевност	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
1.1.	_____ језик и књижевност*	4		148		3		111		3		111		4		132		502		502
2.	Српски као нематерњи језик*	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
3.	Страни језик	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
4.	Историја	2		74		2		74										148		148
5.	Географија	2		74		2		74										148		148
6.	Музичка култура	1		37														37		37
7.	Физика	2		74		3		111		3		111		4		132		428		428
8.	Хемија	2		74		2		74										148		148
9.	Физичко и здравствено васпитање	2		74		2		74		2		74		2		66		288		288
10.	Математика	5		185		5		185		5		185		5		165		720		720
11.	Дискретна математика									2		74						74		74
12.	Биологија									3		111		3		99		210		210
13.	Психологија					2		74										74		74
14.	Ликовна култура									1		37						37		37
15.	Социологија													2		66		66		66
16.	Филозофија													2		66		66		66

17.	Примена рачунара	1	2	37	74		2		74		2		74					37	222	259
18.	Програмирање	2	3	74	111	2	3	74	111		3		111					148	333	481
19.	Рачунарски системи	2		74														74		74
20.	Оперативни системи и рачунарске мреже					2		74										74		74
21.	Објектно оријентисано програмирање									1	3	37	111					37	111	148
22.	Базе података									1	1	37	37	1	2	33	66	70	103	173
23.	Програмске парадигме														3		99		99	99
24.	Веб програмирање														2		66		66	66
II: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ		**1**		**37**		**1**		**37**		**1**		**37**		**1**		**33**		**144**		**144**
1.	Грађанско васпитање/Верска настава	1		37		1		37		1		37		1		33		144		144
УКУПНО I+II		**33**		**1221**		**33**		**1221**		**33**		**1221**		**33**		**1089**		**4752**		

*За ученике који наставу слушају на матерњем језику националне мањине

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

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

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне	2 часа недељно			

културе	
Други страни језик	2 часа недељно
Слободне активности (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности)	30-60 часова годишње
Друштвене активности - ученички парламент, ученичке задруге	15-30 часова годишње

Остваривање плана и програма наставе и учења

1. Распоред радних недеља у току године

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

2. Подела одељења на групе ученика

Предмет		I разред	II разред	III разред	IV разред	Број ученика у групи
		Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	Број часова вежби	
1.	Примена рачунара	74	74	74		8 - 12
2.	Програмирање	111	111	111		8 - 12
3.	Објектно оријентисано програмирање			111		8 - 12
4.	Базе података			37	66	8 - 12
5.	Програмске парадигме				99	8 - 12
6.	Веб програмирање				66	8 - 12

1. ЦИЉЕВИ ОПШТЕГ СРЕДЊЕГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА СУ:

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

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

- свест о важности здравља и безбедности;

- оспособљавање за решавање проблема, комуникацију и тимски рад;

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

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

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

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

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

учини, предузме, изведе, обави захваљујући знањима, ставовима и вештинама које је градио и развијао током једне године учења конкретног наставног предмета. Овако конципирани програми подразумевају да оствареност исхода води ка развијању компетенција, и то како општих и специфичних предметних, тако и кључних. Прегледом исхода који су дати у оквиру појединих програма наставе и учења може се видети како се постављају темељи развоја кључних компетенција које желимо да ученици имају на крају општег средњег образовања.

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

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

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

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

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

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

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

Полазећи од датих исхода, наставник најпре, као и до сада, креира свој годишњи (глобални) план рада из кога касније развија своје оперативне планове. Како су исходи дефинисани за крај наставне године, наставник треба да их операционализује прво у оперативним плановима, а потом и на

нивоу конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за час који воде ка остваривању исхода прописаних програмом.

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

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

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

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

ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ИСТОРИЈА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем историје обогаћују се знања о прошлости, развијају аналитичке вештине неопходне за критичко сагледавање савременог света, његових историјских корена и актуелних цивилизацијских токова. Настава и учење историје припрема ученика за одговорно учешће у демократском друштву брзих друштвених, технолошких и економских промена, оспособљавага да кроз удруживање и сарадњу допринесе да се адекватно одговори на савремене изазове на локалном, регионалном, европском и глобалном нивоу. Ученику се кроз наставу историје омогућава развој групних идентитета (национални, државни, регионални, европски), чиме се обогаћује и лични идентитет. Посебан акценат је стављен на разумевање историјских и савремених промена, али и на изградњу демократских вредности које подразумевају поштовање људских права, развијање интеркултуралног дијалога и сарадњу, односа према разноврсној културно-историјској баштини, толерантног односа према другачијим ставовима и погледима на свет. Ученик кроз наставу историје треба да искаже и проактиван однос у разумевању постојећих унутрашњих и регионалних конфликата са историјском димензијом и допринесу њиховом превазилажењу.

Основни ниво

Ученик користи основна историјска знања (правилно употребљава историјске појмове, хронологију, оријентише се у историјском простору, познаје најважнију историјску фактографију) у разумевању појава и процеса из прошлости који су обликовали савремено друштво, као и одређене националне, регионалне, па и европски идентитет. Развијају се вештине неопходне за успостављање критичког односа према различитим историјским и друштвеним појавама. Ученик изграђује свест о сопственој одговорности у савременом друштву, развија ставове неопходне за живот у савременом демократском окружењу и учешћу у различитим друштвеним процесима

(поштовање људских права, неговање културе сећања, толеранција и уважавање другачијег културног идентитета и наслеђа, и решавање неспоразума кроз изградњу консензуса).

Средњи ниво

Ученик развија посебна историјска знања и нарочито аналитичке вештине компарације различитих извора информација, процењујући њихову релевантност, објективност и комплексност. Веома важну димензију наставе историје представља разумевање функционисања савременог света, његових историјских корена и оних појава које својим дугим трајањем обликују садашњицу.

Напредни ниво

Ученик разуме, анализира и критички просуђује комплексније историјске, као и савремене догађаје, појаве и процесе са историјском димензијом, уз употребу различитих историјских извора. Ученик је у стању да уочи последице стереотипа и пропаганде на савремено друштво, људска права и политичко окружење, да аргументовано води дебату уз међусобно уважавање, неговање толеранције и унапређивање интеркултуралног дијалога, као и да писмено и графички приказује резултате свог истраживања уз коришћење одговарајућих компјутерских програма.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и критички однос према прошлости и садашњости

Основни ниво

Именује најважније историјске догађаје, појаве, процесе и личности, ученик ствара основ за боље разумевање прошлости сопственог народа, државе, региона, Европе и човечанства. Познаје и користи хронологију неопходну за сналажење у свакодневним животним ситуацијама. Оријентише се у историјском и савременом простору. Разуме историјске феномене који су утицали на стварање цивилизација, друштва, држава и нација. Препознаје друштвене, економске, културолошке промене које су обликовале савремени свет.Има критички однос према тумачењу и реконструкцији прошлости и тумачењу савремених догађаја примењујући мултиперспективни приступ. Квалитетно бира разноврсне информације из различитих извора, критички их анализира, пореди и синтетише да би свеобухватније сагледали прошлост и садашњост.

Средњи ниво

Анализира специфичности одређених историјских појмова и користи их у одговарајућем контексту. Разуме различите државне, политичке и друштвене промене у историји, чиме се боље оријентише кроз историјско време, историјски и савремени геополитички простор. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација преко којих се формира слика о појединим историјским или савременим феноменима. Повезује поједине процесе, појаве и догађаје из националне, регионалне и опште историје. Развија и надграђује своје различите идентитете.

Напредни ниво

Анализира и критички просуђујепојединe историјске догађаје, појаве и процесе из националне, регионалне и опште историје, као и историјске и савремене изворе информација.Унапређује функционалне вештине употребом различитих рачунарских програма неопходних за презентовање резултата елементарних историјских истраживања заснованих на коришћењу одабраних извора и историографске литературе. Продубљују разумевање прошлости анализирањем савремених, пре свега друштвених и културолошких појава и процеса у историјском контексту.

Специфична предметна компетенција: Разумевање историје и савремених идентитета као основа за активно учествовање у друштву

Основни ниво

Уочава различите културолошке, друштвене, политичке, религијске погледе на прошлост чиме гради и употпуњује сопствени идентитет. Развија вредносни систем демократског друштва утемељен на хуманистичким постулатима, поштовању другачијег становишта. Примењује основне елементе интеркултуралног дијалога ослањајући се на прошлост, идентитет и културу свог, али и других народа у Србији, региону, Европи и свету. Негује толерантан вид комуникације, поштовање људских права, разноврсних културних традиција. Препознаје узроке и последице историјских и савремених конфликата и развија ставове који воде њиховом превазилажењу. Уочава разноврсне последице преломних друштвених, политичких, економских и догађаја из културе и света науке, појава и процеса из прошлости, чиме се омогућава боље сагледавање савременог контекста у коме живе и стварање предуслова креативан однос према непосредном друштвеном окружењу.

Средњи ниво

Анализира предрасуде, стереотипе, различите видове пропаганде и њихове последице у историјским и савременим изворима информација. Вреднује објективност извора информација и гради одговоран однос према осетљивим појавама из прошлости и садашњости. Дефинише историјске појаве дугог трајања; уочава сличности и разлике у односу на савремени контекст, што доприноси разумевању историјску основу савремених појава. Препознаје регионалне везе на пољу заједничке политичке, друштвене, економске и културне прошлости. Гради толерантан однос према припадницима других нација или вероисповести у регионалном и унутардржавном контексту, неопходан у превенцији потенцијалних конфликата.Развија и надграђује своје различите идентитете и разуме различитост идентитета других људи.

Напредни ниво

Унапређује толерантни однос у комуникацији вођењем аргументоване дебате о важним темама из историје и савременог живота засноване на међусобном уважавању ставова, различитих националних, идејних, конфесионалних или културолошких позиција, чиме се гради конструктиван однос за квалитетан живот у мултикултуралном друштву.

Разред	**Први**	
Недељни фонд часова	**2 часа**	
Годишњи фонд часова	**74 часа**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМЕ** и кључни појмови садржаја програма
2.ИС.1.1.1. Разуме значење основних историјских и појмова историјске науке. 2.ИС.1.1.2. Користи хронолошке термине у одговарајућем историјском и савременом контексту. 2.ИС.1.1.3. Препознаје историјски простор на историјској карти. 2.ИС.1.1.4. Именује најзначајније личности и наводи основне процесе, појаве и догађаје из	- у усменом и писаном излагању користи основне научне и историјске појмове; - користи хронолошке одреднице на одговарајући начин, у складу са периодизацијом прошлости; - идентификује	**ОСНОВИ ИСТОРИЈСКОГ ИСТРАЖИВАЊА** Хронолошки и научни оквири историје - историјски појмови и појмови историјске науке. Хронологија и простор - стари, средњи и рани нови век. Историјски извори (врсте, порекло, анализа, сазнајна вредност, примена у истраживању). Анализа извора - примери (од праисторијских остатака и налазишта

опште и националне историје. 2.ИС.1.2.1. Самостално прикупља и разврстава различите изворе информација о прошлости и садашњости у функцији истраживања. 2.ИС.1.2.2. Уочава да постоје различита виђења исте историјске појаве на основу поређења више историјских извора. 2.ИС.1.2.3. Препознаје предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација. 2.ИС.1.2.4. Усмено интерпретира историјски наратив и саопштава резултате самосталног елементарног истраживања. 2.ИС.1.2.5. Писано саопштава резултате елементарног истраживања уз употребу текстуалне worddатотеке (фајла). 2.ИС.1.3.1. Препознаје историјску димензију савремених друштвених појава и процеса. 2.ИС.1.3.2. Идентификује улогу историјских личности у обликовању савремене државе и друштва. 2.ИС.1.3.3. Разуме значај и показује одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа. 2.ИС.1.3.4. Разуме смисао обележавања и неговања сећања на важне личности, догађаје и појаве из прошлости народа, држава, институција. 2.ИС.1.3.5. Уочава елементе интеркултуралних односа и препознаје вредности друштва заснованог на њиховом неговању. 2.ИС.1.3.6. Пореди историјски и савремени контекст поштовања	порекло и процени сазнајну вредност различитих извора на основу њихових спољних и садржинских обележја; - објасни основе историјског научног метода у реконструкцији прошлости и уочава постојање различитих интерпретација; - анализира узрочно-последичне везе и идентификује их на конкретним примерима; - примењује основну методологију у елементарном историјском истраживању и резултате презентује у усменом, писаном, или дигиталном облику; - препозна на конкретним примерима злоупотребу историје и изведе закључак о могућим последицама на развој историјске свести у друштву; - уочи и изрази став у односу на предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге врсте манипулација прошлошћу на	до савремених извора информација). Континуитет и промена. Реконструкција и интерпретација прошлости.

људских права и активно учествује у интеркултуралном дијалогу. 2.ИС.1.3.7. Препознаје узроке, елементе и последицеисторијских конфликата и криза са циљем развијања толеранције, културе дијалога и сензибилитета за спречавање потенцијалних конфликата. 2.ИС.2.1.1. Анализира специфичности одређених историјских појмова. 2.ИС.2.1.2. Показује историјске појаве на историјској карти и препознаје историјски простор на географској карти. 2.ИС.2.1.3. Објашњава и повезује улогу личности, процесе, појаве, догађаје из националне и опште историје. 2.ИС.2.2.1. Процењује релевантност и квалитет различитих извора информација о прошлости и садашњости и примењује их у истраживању. 2.ИС.2.2.2. Анализира предрасуде, стереотипе, пропаганду и друге видове пристрасности у тумачењу историјских појава у историјским и савременим изворима информација и уочава њихове последице. 2.ИС.2.3.1. Наводи и описујепојаве дугог трајања, уочава сличности и прави разлику у односу на њихов савремени и историјски контекст. 2.ИС.3.1.1. Разуме и анализира променљивост историјског простора у различитим периодима, уз употребу историјске, географске и савремене политичке карте. 2.ИС.3.1.2. Критички просуђује важне процесе, појаве, догађаје и личности из опште и националне историје. 2.ИС.3.2.1. Закључује на основу истраживања различитих извора	конкретним примерима; - поредећи историјске и географске карте датог простора, уочава утицај рељефа и климатских чинилаца на настанак цивилизација и кретање становништва; - наведе и лоцира најважније праисторијске и античке локалитете у Европи и Србији; - издвоји и међусобно пореди најважније одлике државних уређења у цивилизацијама старог века; - наведе типове државних уређења у периоду средњег и раног новог века и издвоји њихове специфичности; - уочава специфичности и пореди друштвени положај и начин живота припадника различитих слојева у старом веку; - анализира положај и начин живота деце, жена и мушкараца, припадника различитих друштвених слојева и група у средњем и раном новом веку;	

информација о прошлости и садашњости. 2.ИС.3.2.2. Издваја и објашњава специфичне разлике и сличности у тумачењима исте историјске појаве на основу различитих историјских извора. 2.ИС.3.2.3. Усмено објашњава резултате самосталног елементарног истраживања и аргументовано брани изнете ставове и закључке. 2.ИС.3.2.4. Писано и графички приказује резултате елементарног истраживања уз употребу компјутерских програма за презентацију (текстуалних, визуелних, филмских датотека и powerpoint програма). 2.ИС.3.3.1. Анализира савремене појаве и процесе уисторијском контексту и на основу добијених резултата изводи закључке.	- идентификује основне елементе и одлике привреде у старом, средњем и раном новом веку; - пореди и илуструје примерима одлике свакодневног живота у старом, средњем и раном новом веку; - уочава присуство и препознаје важност тековина старог, средњег и раног новог века у савременом свету; - анализира специфичности и утицај међународних односа на положај држава и народа; - уочава повезаност појава из политичке, друштвене, привредне и културне историје; - идентификује најважније одлике српске државности у средњем веку; - анализира структуру и особености српског друштва и уочава промене изазване политичким и економским процесима у периоду средњег и раног новог века; - на основу датих примера изводи закључак о	

	повезаности појава и процеса из националне историје са појавама и процесима у регионалним, европским и светским оквирима; - изводи закључак о динамици одређених историјских појава и процеса из националне и опште историје, користећи историјску карту; - идентификује најзначајније последице настанка и ширења различитих верских учења у историјском и савременом контексту; - илуструје примерима значај прожимања различитих народа, култура и цивилизација; - препознаје утицај идеја и научно-техничких открића на промене и развој друштва, културе и образовања; - учествује у организовању и спровођењу заједничких активности у школи или у локалној заједници које подстичу друштвену одговорност и	

	неговање културе сећања; - разликује споменике из различитих епоха са посебним освртом на оне у локалној средини.	
		ЦИВИЛИЗАЦИЈЕ СТАРОГ ВЕКА Географски простор цивилизација старог века (Медитеран, Средњи и Далеки исток). Основна обележја државног уређења цивилизација старог века (Египат, Месопотамија, Левант, Кина, минојски Крит, Микена, Хомерско доба, грчки полиси - Атина и Спарта, антички Рим). Политички оквири (Грчко-персијски ратови, Пелопонески рат и Пунски ратови) Друштво и свакодневни живот у цивилизацијама старог века (друштвене групе и њихови односи, прожимање цивилизација на примеру државе Александра Великог и Римског царства, световни обичаји, однос према природи и здрављу, култура становања. Привреда, наука и култура у цивилизацијама старог века (политеистичке и монотеистичке религије, писменост, књижевност, науке, привредни односи и трговина - комуникација) Историјско наслеђе - повезивање прошлости и садашњости (тековине цивилизација старог века - архитектура, календар, инфраструктура, наука, медицина, римско право, филозофија, позориште, демократија, беседништво, олимпијске игре, спортови, римски бројеви, арена...; римско наслеђе на територији Србије) **ЕВРОПА, СРЕДОЗЕМЉЕ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У СРЕДЊЕМ ВЕКУ**

		Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак. Велика сеоба народа и стварање нових држава у Европи, германска и словенска племена, Бугари, Мађари, Викинзи. Најзначајније државе раног средњег века (Франачка држава, Византијско царство, Арабљани). Религија у раном средњем веку (христијанизација и хришћанска црква, Велики раскол, ислам). Феудално друштво (структура, друштвене категорије, вазални односи). Српске земље и Балканско полуострво у раном средњем веку (досељавање Срба и Хрвата, односи са староседеоцима и суседима, формирање српских земаља, христијанизација, ширење писмености). Уређење државе и црква у средњем веку (типови европских монархија; република). Држава Немањића и Српска црква у позном средњем веку (краљевина и царство, деспотовина, аутокефална црква, односи са Византијом, Угарском, Бугарском, Венецијом, османска освајања у југоисточној Европи). Српске владарске породице (Немањићи, Котроманићи, Лазаревићи, Бранковићи, Балшићи, Црнојевићи). Опште одлике средњовековне културе и свакодневни живот (верски карактер културе, дворски живот и витешка култура, културне области, школе и универзитети, проналасци; живот на селу и граду - занимања, родни односи, правоверје и јереси, сујеверје, болести и лечење, писана и визуелна култура код Срба). Историјско наслеђе - повезивање прошлости и садашњости (тековине средњег века - легенде и митови, хералдика, ћирилица, светосавље, уметничка баштина, Косовска

		легенда...).
		ЕВРОПА, СВЕТ И СРПСКЕ ЗЕМЉЕ У РАНОМ НОВОМ ВЕКУ Политичко-историјски оквир, државни и друштвени поредак (научна и велика географска открића,сусрет са ваневропским цивилизацијама, улога и значај великих европских градова - Фиренце, Венеције, Ђенове, Париза, Лондона, Антверпена, Амстердама; почеци грађанске класе, сталешко друштво, апсолутистичке монархије - примери Француске, Енглеске, Пруске, Аустрије, Русије, Шпаније). Реформација и противреформација (узроци, протестантизам, католичка реакција - улога језуита; верски сукоби и ратови). Опште одлике културе раног новог века (хуманизам и ренесанса; књижевност, политичка мисао). Привреда и свакодневни живот (мануфактура, банкарство; свакодневни живот - владар, двор и дворски живот, живот на селу и граду, положај жене, обичаји, занимања, култура исхране и становања). Врхунац моћи Османског царства (освајања, држава и друштво). Живот Срба под османском, хабзбуршком имлетачком влашћу (обнова Пећке патријаршије; мењање верског и културног идентитета;учешће у ратовима, отпори и сеобе, положај и привилегије, Војна крајина). Историјско наслеђе - повезивање прошлости и садашњости (тековине раног новог века - научна и техничка открића и културно-уметничка баштина).

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм је конципиран тако да су уз стандарде постигнућа и исходе дефинисане за крај разреда дати и кључни појмови садржаја разврстани у четири међусобно повезане тематске целине (*Основи историјског истраживања*; *Цивилизације старог века*; *Европа*, *Средоземље и српске земље у средњем веку*; *Европа*, *свет и српске земље у раном новом веку*).

Концепт наставе и учења засноване на исходима подразумева да ученици, посредством садржаја предмета, стекну не само основна знања, већ да их користе у развоју вештина историјског мишљења и изградњи ставова и вредности. Програм, у том смислу, нуди садржински оквир, а наставник има могућност да изабере и неке додатне садржаје уколико сматра да су примерени средини у којој ученици живе, или процени да одговарају њиховим интересовањима. Програм се, на пример, може допунити и садржајима из прошлости завичаја, чиме се код ученика постиже јаснија представа о историјској и културној баштини у њиховом крају - археолошка налазишта, музејске збирке. Сви садржаји су дефинисани тако да су у функцији остваривања исхода предвиђених програмом.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Већина предметних исхода постиже се кроз непосредну истраживачку активност ученика, а уз подстицај и подршку наставника. Најефикасније методе наставе и учења јесу оне које ученика стављају у адекватну активну позицију у процесу развијања знања и вештина. При остваривању циљева предмета и достизању исхода мора се имати у виду да су садржаји, методе наставе и учења и активности ученика неодвојиви у наставном процесу. Да би сви ученици достигли предвиђене исходе и да би се остварио циљ наставе историје, потребно је да наставник упозна специфичности начина учења својих ученика и да према њима планира и прилагођава активности. Наставник има слободу да сам одреди распоред и динамику активности за сваку тему, уважавајући циљ предмета и дефинисане исходе. Редослед исхода не исказује њихову важност јер су сви од значаја за постизање циљева предмета. Између исхода постоји повезаност и остваривање једног исхода доприноси остваривању других исхода.

Програм оријентисан на процес и исходе учења наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује дати програм потребама конкретног одељења имајући у виду: састав одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја, наставник најпре креира свој годишњи план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Од њега се очекује и да, у фази планирања и писања припреме за час, дефинише исходе за сваку наставну јединицу. При планирању треба имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Наставник за сваки час планира и припрема средства и начине провере остварености пројектованих исхода. У планирању и припремању наставе и учења, наставник планира не само своје, већ и активности ученика на часу. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања.

На почетку гимназијског образовања ученици већ поседују извесна знања о најважнијим историјским појмовима, имају нека животна искуства и формиране ставовекоји су основ за изградњу нових знања, вештина, ставова и вредности. Битно је искористити велике могућности које *Историја* као наративни предмет пружа у подстицању ученичке радозналости, која је у основи сваког сазнања. Посебно место у настави историје имају питања, како она која поставља наставник ученицима, тако и она која долазе од ученика, подстакнута оним што су чули у учионици или што су сазнали ван ње користећи различите изворе информација. Добро осмишљена питања наставника имају подстицајну функцију за развој историјског мишљења и критичке свести, не само у фази утврђивања и систематизације градива, већ и у самој обради наставних садржаја. У зависности од циљева који наставник жели да оствари, питања могу имати различите функције, као што су: фокусирање пажње на неки садржај или аспект, подстицање поређења, трагање за објашњењем. Одговарајућа питања могу да послуже и као подстицај за елементарна историјска истраживања, прилагођена узрасту и могућностима ученика, што доприноси достизању прописаних стандарда постигнућа.

Настава би требало да помогне ученицима у стварању што јасније представе не само о томе "како је уистину било", већ и зашто се нешто десило и какве су последице из тога проистекле. Да би схватио догађаје из прошлости, ученик треба да их "оживи у свом уму", у чему велику помоћ може пружити употреба одабраних историјских извора, литературе, карата и других извора података (документарни и играни видео и дигитални материјали, музејски експонати, илустрације), обилажење културно-историјских споменика и посете установама културе. Треба искористити и утицај наставе и учења историје на неговање језичке и говорне културе (вештине беседништва и дебате), као и на развијање културе сећања и свести о друштвеној одговорности и људским правима.

Неопходно је имати у виду и интегративну функцију историје, која у образовном систему, где су знања подељена по наставним предметима, помаже ученицима да постигну целовито схватање о повезаности и условљености географских, економских и културних услова живота човека. Пожељно је избегавати фрагментарно и изоловано учење историјских чињеница јер оно има најкраће трајање у памћењу и најслабији трансфер у стицању других знања и развоју вештина. У настави треба, кад год је то могуће, примењивати дидактички концепт мултиперспективности.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Приликом остваривања програма наставник треба да има у виду циљ, општу и специфичне компетенције предмета, стандарде постигнућа и исходе за разред и да у складу с тим води рачуна о селекцији и броју података неопходних за разумевање одређених кључних појмова.

У остваривању теме *Основи историјског истраживања* требало би пажњу посветити проширивању већ постојећих ученичких знања о историјској науци, хронологији и периодизацији, пореклу и сазнајној вредности историјских извора, историјском концепту континуитета и промене, као и о самом истраживачком процесу.Од кључне важности је да наставник одабере оне наставне методе, примере и задатке који ће омогућитиученицима да се упознају са различитим врстама извора историјског сазнања специфичним за одређене периоде (од праисторије до савременог доба - од камених оруђа и оружја, митова и легенди до уметничких дела, новина, фотографија, филмова, интернета...), да их вреднују, тумаче, критички процењују, интерпретирају, одреде им порекло, да на основу њих аргументовано износе своје закључке, да разумеју разлоге различитог тумачења исте историјске појаве, да препознају стереотипе, предрасуде, злоупотребе, манипулације. С обзиром на то да за период праисторије није предвиђена посебна тема, могуће је да кроз реализацију ове целине (бавећи се материјалним историјским изворима и њиховом интерпретацијом), ученици прошире и своја знања о праисторији, особеностима и етапама овог периода, као и праисторијским налазиштима и културама на територији Европе и Србије. Активности ученика чији је циљ развијање вештине коришћењаи критике историјских извора дају могућност и да се упознају са помоћним историјским наукама и науче како да достигнућа различитих научних дисциплина користе у својим истраживањима.

У одабиру примера треба узимати у обзир историјске изворе специфичне за истраживану епоху, затим оне којима би се приказала промена коју нека врста историјског извора доживљава кроз дату епоху, али и оне који превазилазе задате временске оквире, закључно са савременим изворима информација и проблематиком њихове релевантности. Конкретни примери, њихово тумачење и анализа требало би да буду средство за остваривање дела теме који се односи на интерпретацију и реконструкцију прошлости. На тим примерима ученици би требало да се оспособе да препознају научну методологију, значај коришћења извора и научне литературе, али и да идентификују ненаучни приступ, као и факторе који утичу на реконструкцију и интерпретацију прошлости. Овакав поступак би требало да обезбеди не само сагледавање околности у којима настаје представа о историјским појавама, процесима и догађајима, већ и развијање вештина за аналитичко и критичко промишљање о савременим појавама, процесима и догађајима и стварању наше представе о њима.Током одабира материјала за рад и осмишљавања активности наставник увек треба да има у

виду узраст ученика и ниво њиховог знања, као и што равномернију заступљеност примера из опште и националне историје.

Кроз реализација осталих тема (*Цивилизације старог века*; *Европа*, *Средоземље и српске земље у средњем веку* и *Европа*, *свет и српске земље у раном новом веку*), ученици ће проширити своја знања о најважнијим догађајима и феноменима из политичке, друштвене и културне историје епоха старог, средњег и раног новог века. Када је реч о политичкој историји, посебну пажњу треба посветити узроцима и последицама најзначајнијих догађаја и личностима које су их покретале и у њима учествовале.Требало би да уоче законитости појава, њихову развојност, како су се мењале током времена и који су чиниоци на то утицали. Поред тога, ученици треба да праве паралеле између држава, институција и процеса у оквиру исте и различитих епоха, да уочавају сличности и разлике, као и међусобне утицаје. Поредећи и анализирајући различите привредне системе током изучаваних периода, ученици треба да уоче основне чиниоце који утичу на привредне и друштвене токове и разумеју концепт континуитета и промене у историји.На основу већ усвојених знања о политичким, друштвеним и привредним приликама датог периода ученици треба да уоче њихову повезаност и утицај на културни и верски живот. Када се посматрају верска учења у старом, средњем и раном новом веку, фокус треба да буде на анализи последица њиховог настанка и ширења, које се могу пратити до нашег времена. Важно је, такође, на примерима различитих религијских учења, веровања и обичаја, приказати начин поимања света у датој епохи и на тај начин "ући у ципеле" људи који су тада живели. Ученике треба подстицати да уоче међусобне културне утицаје и прожимања различитих народа, култура и цивилизација и како су одређене идеје и научно-техничка открића утицала на развој друштва, културе, уметности, образовања и свакодневни живот људи.У том смислу, треба им указати на важност неговања различитих културних традиција и подстицати код њих одговоран однос према културно-историјском наслеђу сопственог и других народа. Да би разумели историјски период који изучавају, ученици треба да се упознају и са књижевношћу и уметношћу тог времена. Зато је пожељно да се у корелацији са наставом српског језика и књижевности, ликовне и музичке културе осветле друштвене и политичке околности настанка неког дела које се проучава. Могу се, на пример, анализирати књижевне врсте које су карактеристичне за дату епоху (драме, житија, похвале, сонети...).

Када је историја српског народа у питању, треба приказати преглед најзначајних политичких догађаја и процеса, развој државних, друштвених и верских институција у ширем, регионалном и европском контексту. Потребно је обезбедити широко ангажовање ученика и подстицати код њих критичко мишљење и свест о значају неговања културе сећања. На тај начин могу бити подстакнути на сарадњу са широм (ваншколском) заједницом као њени активни и одговорни чланови.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на шта ће се процењивати његово даље напредовање. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика. Сваки наставни час и свака активност ученика су, у том смислу, прилика за регистровање напретка ученика и упућивање на даље активности. Наставник треба да подржи саморефлексију (промишљање ученика о томе шта зна, уме, може) и подстакне саморегулацију процеса учења кроз постављање личних циљева напредовања.

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се процес и продукти учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое циљева учења и начине оцењивања. Потребно је, такође, ускладити оцењивање са његовом сврхом. У вредновању наученог, поред усменог испитивања, користе се и тестови знања. У формативном оцењивању се користе различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. Вредновање активности, нарочито ако је тимски рад у питању, може се обавити са групом тако да се од сваког

члана тражи мишљење о сопственом раду и о раду сваког члана понаособ (тзв. вршњачко оцењивање).

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

Потребно је да наставник резултате вредновања постигнућа својих ученика континуирано анализира и користи тако да унапреди део своје наставне праксе.Рад сваког наставника састоји се од планирања, остваривања и праћења и вредновања. Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад.

ГЕОГРАФИЈА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

Користи аналогне и дигиталне географске карте, географске и статистичке истраживачке методе; упоређује и критички разматра одговарајуће научне податке да би објаснио географске чињенице и њихов допринос за решавање друштвених потреба и проблема. Критички анализира и објашњава

географске везе и односе између соларног система, геолошког развоја Земље, природних услова и ресурса и поштује принципе одрживог развоја. Анализира и аргументовано објашњава друштвено-економске карактеристике регионалног развоја Републике Србије и регионалних целина у свету; предвиђа и учествује у регионалном развоју, заштити и унапређивању локалне средине.

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

Разред	**Први**	
Недељни фонд часова	**2 часа**	
Годишњи фонд часова	**74 часа**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** Кључни појмови садржаја програма
2.ГЕ.1.1.1. Чита и тумачи географске карте различитог размера и садржаја,	- осмисли пројекат истраживања на	**Географија** Географија - предмет

користи компас и систем за глобално позиционирање (ГПС) ради оријентације у простору и планирања активности. **2.ГЕ.1.1.2.** Користи инструменте за очитавање вредности основних временских/климатских елемената ради планирања и организовања активности у свом окружењу. **2.ГЕ.1.1.3.** Правилно дефинише географске појмове и користи различите изворе (статистичке податке, научно популарну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет) за прикупљање и представљање географских података у локалној средини, Републици Србији и земљама у окружењу. **2.ГЕ.1.2.2.** Наводи појаве и процесе у Земљиним сферама и описује њихов утицај на формирање различитих природних услова и ресурса на Земљи. **2.ГЕ.1.2.4.** Разуме концепт одрживог развоја као услов за опстанак и напредак људског друштва и привредни развој. **2.ГЕ.1.2.5.** Наводи еколошке проблеме и њихове последице у локалној средини, Републици Србији и региону (прекомерна сеча, сушење и паљење шума, неадекватна испаша, ерозија тла, загађивање вода, ваздуха, земљишта, киселе кише, поплаве, суше) и учествује у активностима за њихово решавање. **2.ГЕ.1.3.1.** Описује историјско-географске факторе и њихов утицај на неравномеран регионални развој Републике Србије и земаља у окружењу. **2.ГЕ.1.3.2**. Наводи географске факторе који утичу на размештај становништва, насеља и привреде у Републици Србији и земљама у окружењу.	задату тему, реализује истраживање у локалној средини, прикаже и дискутује о резултатима; - користи картографски метод у објашњавању процеса у географском простору; - анализира и израђује тематске карте; - користи дигиталне картографске изворе информација и алате Географских информационих система; - изводи закључке о утицају унутрашњих сила на настанак минерала и стена и формирање рељефа користећи примере у Србији и у свету; - разврстава облике рељефа према типу настанка у зависности од деловања ендогених и егзогених процеса на примерима у локалној средини и у свету; - анализира процесе у ваздушном омотачу и њихов утицај на временске прилике на Земљи користећи географске карте и ИКТ-е; - анализира хидролошке појаве, објекте и процесе користећи се	проучавања, подела, задаци и место у систему наука. Извори података и методе проучавања у географији. Картографски метод. **Грађа Земље** Грађа Земље. Литосферне плоче, кретање, утицај на формирање рељефа. Минерали и стене, минерални ресурси, употреба стена у свакодневном животу. Вулканизам и земљотреси. **Рељеф Земљине површине** Тектонски облици рељефа (низије, котлине, планине) Ерозивни и акумулативни рељеф. **Атмосфера** Вертикална структура и процеси који се одвијају у атмосфери. Време. Клима и разноликост климатских типова на Земљи и услови живота. Климатске промене, настанак, последице и мере заштите. **Хидросфера** Светско море, хемијске и физичке особине и кретање морске воде. Воде на копну - подземне воде, реке, језера и ледници. Водопривреда - коришћење вода, заштита вода и заштита од вода.

	географским картама и ИКТ-ом; - разликује главне типове земљишта, доводи у везу њихова својства са условима формирања и примерима у Србији и свету и илуструје њихову економску вредност; - примерима и помоћу географске карте објашњава законитости хоризонталног и вертикалног распореда биома; - дефинише појам геонаслеђа и аргументује потребу за његовом заштитом; - објашњава факторе популационе динамике и доводи их у везу са степеном друштвено-економског развоја; - критички вреднује ефекте популационе политике и предлаже мере демографског развоја у будућности;	
2.ГЕ.1.3.3. Описује демографски развој (природни и механички) и структуре становништва у Републици Србији и земљама у окружењу. **2.ГЕ.1.3.4.** Разуме појмове: транзиција, интеграција, глобализација и њихов утицај на промене и проблеме у Републици Србији и земљама у окружењу. **2.ГЕ.2.1.1.** Правилно користи картографска изражајна средства за скицирање географских карата	- разматра демографске пројекције на глобалном и регионалном нивоу; - користећи географску карту доводи у везу географски положај насеља са његовим развојем; - анализира утицај	**Биосфера** Распростирање биома (вертикални и хоризонтални), законитости распростирања и повезаност са климатским приликама. Земљиште - формирање, распростирање, значај, деградација и заштита. Очување биодиверзитета - поучни примери из света.

различитог размера и садржаја. **2.ГЕ.2.2.2**. Објашњава географске везе између природних услова, ресурса и људских делатности. **2.ГЕ.2.3.1**.Објашњава утицај географских фактора на демографски развој, размештај становништва, насеља и привреде у свету. **2.ГЕ.2.3.2.** Објашњава савремене проблеме човечанства (сукоби и насиље, незапосленост, глад, недостатак пијаће воде, дискриминација, болести зависности) и наводи мере за њихово превазилажење. **2.ГЕ.2.3.3.** Дефинише појам глобалне економије и тржишта и наводи факторе који утичу на њихов настанак и развој. **2.ГЕ.3.1.1**. Анализира различите изворе података и истраживачке резултате (географске карте, сателитске снимке, статистичке податке, научну литературу, географске часописе, информације из медија, интернет); изводи закључке и предлаже мере за решавање друштвених проблема. **2.ГЕ.3.1.4**. Анализира аналогне и дигиталне тематске карте (природних појава, система и природне средине, друштвених појава и створених добара) и објашњава узроке који су утицали на актуелно стање, постојеће појаве и објекте. **2.ГЕ.3.2.4**. Анализира еколошке проблеме и њихове последице на глобалном нивоу и познаје савремене мере и поступке који се користе за њихово решавање. **2.ГЕ.3.3.1**. Анализира утицај друштвених фактора на степен економске развијености различитих регија у свету. **2.ГЕ.3.3.2**. Анализира глобалне друштвене промене (транзиција, интеграција, глобализација, депопулација, неравномеран размештај становништва, пренасељеност градова, деаграризација) и њихов утицај на друштвене и економске токове на	природних и друштвених фактора на развој привреде у целини и појединих привредних делатности; - доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама; - издваја економско-географске регије света користећи изворе економске статистике и тематске економске карте.	**Становништвоидемографски процеси** Распоред становништва. Популациона динамика. Демографска транзиција. Просторна мобилност. Структуре становништва. Популациона политика. **Рурални и урбани простор** Процес урбанизације. Деаграризација и дерурализација. Структура и ширење градских простора. Поларизација развоја насеља. **Привреда и географски простор** Економско-географска валоризација природних услова и ресурса. Привреда и животна средина. Глобални економски развој. Економско-географске регије. Одрживи развој.

глобалном нивоу. **2.ГЕ.3.3.3**. Објашњава глобалну и националну економију, глобално и национално тржиште и анализира факторе који утичу на њихов развој.		

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Географија

У уводном часу ученике треба упознати са предметом проучавања, развојем и значајем географије у разумевању појава и процеса у географском простору. Улога наставника се огледа у правилном

усмеравању ученика да применом одговарајућих техника спознају примену достигнућа географије у свакодневном животу. Препорука је да технике наставника буду усмерене на поучавање и учење путем открића, дефинисању и анализи појава и процеса. Ученике треба усмерити на релевантне географске изворе информација, научити их да класификују, интегришу и примене статистичке податке, а све у циљу долажења до конкретних закључака о географском простору.

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

Грађа Земље

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

Рељеф Земљине површине

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

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

Атмосфера

Код обраде климатских типова и њиховог распростирања, наставник може постављањем различитих задатака од ученика тражити да самостално утврде заједничке карактеристике климе одређених подручја и законитости њиховог формирања.

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

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

организација https://www.wmo.int/) ученици изводе закључке о климатским променама у локалној средини и њиховом утицају на свакодневни живот.

Хидросфера

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

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

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

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

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

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

Биосфера

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

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

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

Становништв о идемографски процеси

У достизању исхода теме *Становништво и демографски процеси* ученике не треба оптерећивати великом количином фактографског материјала, већ користити методе и активности које ће

подстицати ученике на развијање способности класификације и систематизације географских информација, појмова и статистичких података, као и на уочавање важних и суштинских података и чињеница. Веома је битно користити методе које ће бити усмерене не само на усвајање градива, већ и на обраду и примену демографских података.

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

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

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

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

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

Рурални и урбани простор

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

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

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

простора кроз процесе субурбанизације, псеудоурбанизације, али и стварања агломерација, конурбација и мегалополиса.

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

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

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

Привреда и географски простор

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

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

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

Исход: *ученик ће бити у стању да доводи у везу ниво развијености привреде у целини и појединих привредних грана (пољопривреде, индустрије, саобраћаја, трговине и туризма) са стањем животне средине и социјалним односима у изабраним регијама,* се може достићи паралелно са претходним исходом уколико се привреда посматра у следећем логичком контексту: географски простор као скуп услова и ресурса за развој привреде и привреда као фактор позитивних и негативних промена у географском простору. Суштина у реализацији овог исхода је да ученици продубе своја знања о специфичним утицајима пољопривреде, индустрије, саобраћаја и других привредних делатности на квалитет ваздуха, воде и земљишта како у нашој земљи, тако и у одабраним регијама (сиромашним, земљама у развоју и развијеним земљама). Ученици треба да увиде да је загађење ваздуха и воде често и генератор политичких и социјалних конфликата, али и да представља подстицај за настанак одрживих друштвених заједница. Пожељно је и да се концепт

одрживог развоја обрађује не само као позитивно конотирана научна концепција, већ да се он и проблематизује у контексту политичких и економских односа у свету (извоз "зелених технологија" захваљујући чему богате земље постају још богатије, а сиромашне још сиромашније, утицај човека на климатске промене итд.). Овај исход се операционализује током наставе кроз проверу усвојености следећих исхода код ученика: набраја позитивне и негативне ефекте појединачних привредних делатности на стање животне средине; наводи примереза позитивне и негативне ефекте по животну средину у функционисању привредних делатности у државама и регијама различитих степена економске развијености; истражује доступне изворе (статистичке, расположиву литературу, картографску грађу) у вези са функционисањем привредних делатности у одабраним државама и регијама (утицај на животну средину и социјалне односе).

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

МУЗИЧКА КУЛТУРА

Циљ учења Музичке културе је да код ученика развије свест о значају и улози музичке уметности кроз развој цивилизације и друштва, да на основу стечених знања подстакне ученике на стваралачко и критичко мишљење, развије естетске критеријуме у циљу формирања одговорног односа према очувању музичког наслеђа и културесвога и других народа и даљег професионалног и личног развоја.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Користи знања о музици у разумевању савремених догађаја, историје, науке, религије, уметности и сопствене културе и идентитета. Заступа одговоран однос према традицији свог народа и других култура а културолошке разлике сматра предностима што користи у развијању идеја и сарадњи. Искуства и вештине у слушању и опажању приликом индивидуалног и групног извођења примењује у комуникацији са другима. Развија естетске критеријуме према музичким и вредностима уопште и отворен је према различитим уметничким садржајима. Своја осећања, размишљања, ставове изражава на креативан и конструктиван начин што му помаже у остваривању постављених циљева.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Ученик користи језик музике за изражавање својих осећања, идеја и комуникацију са другима. Кроз познавање музичког језика и стилова, ученик увиђа везу музике са догађањима у друштву и доприноси њиховом обликовању. Ученик у свакодневном животу примењује стечена музичка искуства и знања и истражује могућности ИКТ-а за слушање, стварање и извођење музике. Уважава и истражује музичке садржаје различитих жанрова, стилова и култура. Доприноси очувању и развоју музичке културне баштине. Има критички став према музици и њеном утицају на здравље. Прати и учествује у музичком животу заједнице и изражава критичко мишљење са посебним освртом на улогу музике у друштвеним дешавањима. Испољава и артикулише основне елементе музичког укуса.

Разред	**Први**
Недељни фонд часова	**1 час**
Годишњи фонд часова	**37 часова**
ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- препозна друштвено-историјски и културолошки амбијент	**Увод у музику** Човек и музика. Музика у друштву.

у коме се развијају различити видови музичког изражавања; - демонстрира познавање музичке терминологије и изражајних средстава музичке уметности у склопу предложених тема; - препозна обрађене музичке стилове и жанрове према основним карактеристикама; - препозна музику различитих народа Старог века; - уочи сличности и разлике између ранохришћанске, православне и римокатоличке духовне музике; - сагледа улогу музике у средњовековној Србији у односу на музику византијске и грегоријанске традиције средњег века; - разликује ренесансну полифонију од средњовековног вишегласја; - препозна репрезентативне музичке примере најзначајнијих представника од ренесансе до музике XX века; - анализира начине коришћења изражајних средстава, у одабраним музичким примерима, из	Музика кроз векове. **Слушање**- избор музичких примера за слушање у складу са темама. **Музика у првобитној друштвеној заједници и културама старог века** Корени музике и њене првобитне улоге. Музика у животу старих источних народа, Грчке и Рима (улога, инструменти, облици). **Слушање** Примери традиционалне народне музике разних народа, племенских заједница и етничких група. **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Музика средњег века** Ранохришћанска музика. Византијско певање. Грегоријански корал. Рани облици вишегласја: органум, дискант, мотет. Световна музика средњег века: трубадури, трувериминезенгери. Духовна и световна музика у средњевековној Србији. Музика средњег века као инспирација за уметничку и популарну музику. **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Музика ренесансе** Три века великих достигнућа у уметности (14,15,16. век). Развојдуховног и световногвокалногвишегласја. Мотет, миса и мадригал. Највећи представници ренесансне вокалне музике: Ђ. П. да Палестрина, Орландо ди Ласо, Ј. П. Галус. **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Музика барока и рококоа** Нова уметничка и музичка стремљења у епохи барока. Појава опере, њен развој и најистакнутији представници: К. Монтеверди, Ж. Б Лили, Х. Персл. Развој инструменталних облика: свита, барокна соната, барокни концерт, фуга. Развој вокално-инструменталних облика у бароку: кантата, ораторијум, пасија. Представници инструменталне музике у бароку и рококоу: А. Корели, А. Вивалди, Ј. С. Бах, Г.Ф. Хендл, Д. Скарлати.

различитих култура, стилова и жанрова; - класификује музичке облике према музичко-историјском периоду; - повеже музичке облике са извођачким саставом; - објасни настанак и развој опере; - препозна утицај и присуство музичких одлика ранијих стилова у музици савременог доба; - изрази доживљај музике језиком других уметности (плес, глума, писана или говорна реч, ликовна уметност); - коментарише своје и утиске других о одслушаним музичким делима; - објасни улогу свих актера у презентацији музичког дела/жанрова (композитор, извођач, кореограф, режисер...); - користи могућности ИКТ-а (коришћењем матрица, караоке програма, аудио снимака) за самостално истраживање, извођење и стваралаштво; - критички просуђује утицај музике на здравље; - поштује правила музичког бонтона.	Криза италијанске опере серије и реформа К. В. Глука. Рађање комичне опере и њени први представници: Ђ. Б. *Перголези* и Д. Чимароза. **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Музика класицизма** Развој класичне сонате, концерта и симфоније. Почеци камерне музике (вокално-инструментална и оперска дела). Представници бечке класике: Ј. Хајдн, В. А. Моцарт, Л. ван. Бетовен. **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Романтизам - вокално-инструментална и инструментална музика** Општа обележја романтизма у музици и карактеристични облици апсолутне и програмске музике. **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Опера и балет у романтизму** Развој опере у Италији (Ђ. Верди), Немачкој (Р. Вагнер). **Слушање** **Извођење** једноставнијих музичких примера у вези са обрађеном темом. **Националне школе** Развојнационалнихшкола код Руса (Руска петорка, П. И. Чајковски); Чеха (Б. Б. Сметана, А. Дворжак); Срба (К. Станковић, Ј. Маринковић, С. Мокрањац). **Слушање** **Импресионизам** Основна обележја импресионизма у музици и главнипредставници, К. Дебиси и М. Равел. **Слушање** **Музика xx века** Главни стилски правци у развоју музике XX века, најзначајнији композитори и њихова дела: А. Шенберг, И. Стравински, С. Прокофјев, Д. Шостакович и Б. Барток. Стилски правци: експресионизам, неокласицизам. **Слушање**

	Музичкостваралаштво и музички живот Србије од XX века Почециразвојамодернемузике - П. Коњовић, М. Милојевић, С. Христић, В. Мокрањац, Деспић, К. Бабић, Љ. Марић. **Слушање**
	Популарна и примењена музика Џез, забавна музика, мјузикл, рок, поп и панк музика. Традиционална народна песма и грађанска песма. Представници: Џ. Гершвин, Л. Бернштајн, Ђ. К. Меноти... Примењена музика :Филмска и сценскамузика

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм оријентисан на исходе наставнику даје већу слободу у креирању и осмишљавању наставе и учења. Улога наставника је да контекстуализује програм потребама конкретног одељења имајући у виду: састав одељења и карактеристике ученика; уџбенике и друге наставне материјале које ће користити; техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже; ресурсе, могућности, као и потребе локалне средине у којој се школа налази. Полазећи од датих исхода и садржаја 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. Сада наставник за сваку област има дефинисане исходе. 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, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима датим у уџбенику приступити селективно и у односу на предвиђене исходе које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања.

Међупредметна корелација може бити полазиште за бројне пројектне предлоге у којима ученици могу бити учесници као истраживачи, креатори и извођачи. Код ученика треба развијати вештине приступања и коришћења информација (интернет, књиге...), сарадднички рад у групама, као и комуникацијске вештине у циљу преношења и размене искустава и знања. Рад у групама и радионицама је користан у комбинацији са осталим начинима рада, поготово када постоји изазов значајнијег (нпр. емотивног) експонирања ученика, као вид премошћавања стидљивости или анксиозности.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Настава и учење предмета Музичка култураусмерена је на остваривање исхода и даје предност искуственом учењу кроз активно слушање одабраних музичких дела смештених у одговарајући друштвено-историјски и културни контексти лично музичко изражавање, у оквиру којих ученик користи теоријска знања као средства за партиципацију у музици.

Приступ програму подразумева отвореност и прилагодљивостпроцесаподучавања и учења, а реализује се кроз дидактички и методичкиплурализам, тематско, односно пројектно и индивидуализованоучење, уз употребусавремених ИТ технологија.

Слушање музике чини централни део часа. Кроз слушање музичких дела, ученици анализирају музику, опажају грађу музичког дела, изражајне елементе, разликују извођачке саставе. Развијање става о музици и одређеном стилу, врсти и жанру и конкретном делу које се слуша, изграђује се разговором, рефлексијом, дискусијом и дебатом.

Програм је пожељно реализовати кроз визуелизацију музичког садржаја, различите приказе микро и макроструктуре музичког дела, као и уцртане појединачне елементе музичког израза (смер кретања мелодијске линије, ритмички образац, инструменте који изводе композицију, темпо, ознаке за динамику и др.) чиме би се омогућило темељније музичко разумевање слушаног дела. Опажање музичких елемената комбинује се посредством вербалног, вокалног, инструменталног или телесног изражавања (певање мотива и тема из композиција које се обрађују, извођење карактеристичних ритмичких образаца, покрета тела у складу са карактером...) у циљу интензивирања музичког доживљаја дела које се слуша или изводи.

Поред избора композиција за слушање, филмоване опере као и одабране ТВ емисије, пружиће ученицима ону неопходну "спону" између историјског знања и искустава које они свакодневно имају у садашњости − у свом "природном" медијском окружењу. Пожељно је омогућити ученицима одлазак на концерте и музичке представе чиме би се подстакао непосредан доживљај и емоционалниодговорна музику. За организован одлазак са ученицима на концерт потребно је планирати бар 4 школска часа.

Слушање музике - избор аудио и видео снимака

Музика средњег века

- Грегоријански корал, Византијско певање, органум-мотет 13. века;

- Рамбоде Вакеира - *Календамаја*;

- Кир Стефан Србин - *Нића сили*.

Музика ренесансе

- Ђ. П. да Палестрина - одломак из *Мисепапе Марчела;*

- Орландо ди Ласо - *Мадона миа кара*;

- J. П. Галус - *Ево како умире праведник.*

- К. Жанекен - *Битка код Мариjана; Певање птица* - шансони;

- Ђ. Габриели - *Соната пиан е форте*;

- Ансамбл *Ренесанс*- избор;

Музика барока и рококоа

- К. Монтеверди - *Орфејев ламент,* арија *Аријаднина тужбалица* (*Lasciatemimorire*);

- Ж. Б. Лили - увертира по избору;

- Х. Персл - *Тужбалица Дидоне*;

- А. Корели - Кончертогросо (бр. 8 *Божићни*); *Lafolia* (варијације);

- А. Вивалди - *Годишња доба* (по избору);

- J. С. Бах - *Бранденбуршки концерт* (поизбору); *Токата и фуга де-мол*, заоргуље; завршнихор из *Пасије по Матеји;*

- Г. Ф. Хендл - *Музика на води* (одломак), *Музика за ватромет*; Арија (*Омбрамаифу*) из опере *Ксеркс*; *Алелуја* из ораторијума *Месија;*

- Д. Скарлати - соната по избору;

- К. В. Глук - арија *Орфеја* из опере *Орфеј и Еуридика*; Ђ. Б. Перголези - арија Серпине из опере *Служавка господарица*.

Музика класицизма

- J. Хајдн - *Симфонија са ударцем тимпана*, II став; *Лондонска симфонија*, Де-дур бр. 104, I став;

- В. А. Моцарт - *Симфонија ге-мол*, I став; *Мала ноћна музика*; увертира и арија по избору из опере *Фигарова женидба*;

- Л. ван Бетовен - *Соната цис-мол - Месечина*; *Клавирски концерт бр. 3*, це-мол, III став; *Ода радости* из 9. симфоније; *5. симфонија*, I став.

Филмови (Deltavideo) 2008. г.

Сведочанства о генијима (инсерти из филмова по избору):

- *Бетовен;*

- *Копирање Бетовена;*

- *Амадеус.*

Филмоване опере (инсерти):

В. А. Моцарт -*Фигарова женидба*.

Тв емисије (инсерти): Хистори: по избору.

Образовни програм РТС (*Трезор*).

Романтизам - Вокално-инструментална и инструментална музика

- Ф. Шуберт - *Недовршена симфонија,* I став; соло-песме *Пастрмка* и *Вилењак*;

- Ф. Менделсон - *Песма без речи*; *Виолински концерт е-мол,* I став;

- Р. Шуман - *Лептири*;

- Ф. Шопен - *Полонеза Ас-дур*; мазуркапоизбору; *Соната бе-мол*, II и III став;

- Х. Берлиоз - *Фантастична симфонија*, II став;

- Ф. Лист - симфонијска поема *Прелиди*; *Мефисто,* валцер;

- J. Брамс - *Виолински концерт*, III став; Мађарска игра (по избору); *3. симфонија, Еф-дур*, III став;

- Р. Штраус - *Тил Ојленшпигл*.

Филмови (Deltavideo) 2008.г.

Сведочанства о генијима:

- *Ф. Лист,*

- *Шопен у потрази за љубављу,*

- *Емпромти.*

Тв емисије: Хистори: по избору; Образовни програм РТС (*Трезор*).

Опера и балет у романтизму

- Ђ. Росини - увертира и арија Фигара из опере *Севиљски берберин*;

- В. Белини - арија *Каста Дива* из опере *Норма*;

- Ђ. Верди: Хор Јевреја из опере *Набуко*, квартет из 4. чина опере *Риголето*, тријумфални марш из опере *Аида*;

- К. М. Вебер - Хор ловаца из опере *Чаробни стрелац*;

- Р. Вагнер: Хор морнара из опере *Холанђанин луталица*; Свадбени хор из *Лоенгрина*; *Кас Валкира* из музичке драме *Валкире*.

Филмоване опере (инсерти):

Ђ. Росини, Ђ. Верди: *Риголето, Набуко, Аида, Травијата;* Р. Вагнер: *Холанђанин луталица.*

Националне школе

- М. И. Глинка - увертира за оперу *Руслан и Људмила*;

- А. Бородин - *Половјецке игре* из опере *Кнез Игор*;

- М. П. Мусоргски - смрт Бориса из *Бориса Годунова*; одломци из *Слика са изложбе*: Н. Римски - Корсаков - I став из свите *Шехерезада*;

- П. И. Чајковски - *V симфонија*, II став; *6. симфонија*, I и IV став; *Клавирски концерт бе-мол,* I став; одломци из балета *Лабудово језеро*; арија Ленског из III чина опере *Евгеније Оњегин*, и сцена *Татјаниног писма* из II чина; *Увертира 181*;

- Б. Сметана - Вишеград из циклуса *Моја домовина*; увертира за оперу *Продана невеста*;

- А. Дворжак - *Симфонија из Новога света*, III став; *Концерт за виолончело ха-мол*, I став; *Словенска игра* (по избору).

- К. Станковић: Варијације на песму *Што себоре мисли моје*, Српске народне песме (избор);

- Ј. Маринковић - *Грм, Молитва, Чежња*;

- С. Мокрањац - *V и X руковет*, *Козар, Њестсвјат* (из Опела), *Херувимска песма* (из Литургије).

Импресионизам

- К. Дебиси: *Месечина, Прелид за поподне једног фауна*, одломак из опере *Пелеас и Мелисанда*;

- М. Равел: *Павана за умрлу инфанткињу*, *Огледала*, *Болеро.*

Музика XX века

- Шенберг - пет комада за клавир, *Пјеро месечар*.

- С. Прокофјев - *Класична симфонија*, *Ромео и Јулија* (одломци).

- Б. Бритн: *Једноставна симфонија*;

- Д. Шостакович: V симфонија, *Лењинградска симфонија*;

- И. Стравински: *Посвећење пролећа* (одломак), *Петрушка* (рускаигра);

- Б. Барток: *Концерт за оркестар* (став), *Гудачки квартети* (избор);

- К. Орф: *Кармина бурана*.

Музика у Србији XX века

- П. Коњовић - Триптихон из *Коштане*, *Нане кажи тајку* - из збирке Лирика;

- М. Милојевић: *Четири комада за клавир* (избор), *Јесења елегија*, *Јапан* - соло песме, *Легенда о Јефимији* за виолончело и клавир;

- С. Христић: Прва свита из *Охридске легенде*, *Елегија*, *Поноћ, Вече на школју* - соло песме;

- Ј. Славенски: *Вода звира*, *Балканофонија* (одломци), *Симфонија Оријента* (одломци), *Други гудачки квартет* (Лирски);

- М. Тајчевић: *Седам балканских игара* (избор);

- Љ Марић - *Песме простора* (одломци);

- В. Мокрањац: *IV симфонија* (одломак);

- Д. Деспић: *Хумористичке етиде*;

- К. Бабић: *Хорске композиције* (избор).

Популарна и примењена музика

- Џ. Гершвин: *Порџи и Бес* (одломци), *Рапсодија у плавом*

- Л. Бернштајн, Ђ. К. Меноти

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања резултата учења наставник треба да буде фокусиран на ученичке ставове и мотивацију за учествовање у музичким активностима кроз слушање, извођење и стваралаштво. Теоретско знање треба да има своју примену и функцију у изражавању ученика кроз музику и у контакту са музиком. Сумативно вредновање треба да буде осмишљено кроз задатке и активности које захтевају креативну примену знања. У смислу активности, постигнућа ученика се могу проценити на основу доприноса ученика кроз индивидуалан и групни рад, израду креативних задатака на одређену тему, рад на пројекту (ученик даје решење за неки проблем и одговара на конкретне потребе), кроз начин размишљања у анализи музичких дела, као и у односу на специфичне вештине.

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

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном

животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

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

Недељни фонд часова	**2 часа**
Годишњи фонд часова	**74 часа**

СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.ХЕ.1.1.1. Описује структуру атома елемената користећи: Z, A, N(p+), N(e-), N(n°); повезује структуру атома метала и неметала с њиховим положајем у Периодном систему елемената и на основу тога описује физичка својства и реактивност елемената. 2.ХЕ.1.1.2. Повезује физичка и хемијска својства супстанци из свакодневног живота и струке са структуром: честицама које граде супстанце (атоми елемената, молекули елемената, молекули једињења и јони), типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама. 2.ХЕ.1.1.3. Препознаје примере суспензија, емулзија, колоида и правих раствора у свакодневном животу и струци и употребу базира на познавању њихових својстава. 2.ХЕ.1.1.4. Описује утицај температуре на брзину растварања и растворљивост супстанци; изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређеног процентног састава за потребе у свакодневном животу и струци; препознаје значење количинске	- користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци; - прикаже нумеричке вредности резултата мерења значајним цифрама и на структуриран начин, табеларно и графички, уочи трендове и објасни их; - пронађе и критички издвоји релевантне хемијске информације из различитих извора; - користи софтверске пакете за писање формула и хемијских једначина; - напише електронску конфигурацију атома и јона; - објасни периодичне трендове: енергију јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, атомски и јонски	**Хемија као наука** Научни метод у хемији. Хемијски експеримент. Мерења, математичка обрада и представљање резултата мерења. **Супстанце: својства и класификације** Појам и класификације супстанци. Чисте супстанце и смеше. *Демонстрациони огледи*: упоређивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност. *Демонстрациони огледи:* методе одвајања састојака смеша. **Структура атома** Атомски и масени број. Изотопи. Релативна атомска маса. Модели атома. Електронска конфигурација. Енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, атомски и јонски полупречник. Периодична својства елемената. **Хемијске везеи међумолекулске интеракције** Јонска веза. Ковалентна веза. Луисове формуле. Поларност молекула. Међумолекулске интеракције.

концентрације. 2.ХЕ.1.1.5. Разликује и описује киселине, базе и соли, утврђује кисело-базна својства раствора помоћу индикатора и на основу pH вредности и повезује с примерима из свакодневног живота и струке. 2.ХЕ.1.1.6. Саставља хемијске једначине једноставних реакција и, на основу њих, сагледава односе између масе, количине и броја честица реактаната и производа. 2.ХЕ.1.1.7. Препознаје да су све хемијске реакције праћене променом енергије; разликује примере хемијских реакција током којих се енергија ослобађа (егзотермне реакције) или везује (ендотермне реакције) и препознаје примере примене хемијских реакција на основу топлотних ефеката који их прате. 2.ХЕ.1.1.8. Наводи факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу. 2.ХЕ.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије). 2.ХЕ.1.2.1. Описује налажење метала и неметала у природи; наводи најважније легуре и описује њихова својства; испитује огледима и описује	полупречник; - шематски прикаже настајање јонске и ковалентне везе применом Луисових формула; - класификује супстанце на основу: сложености грађе, честичне структуре супстанци, типа хемијске везе; - објасни агрегатна стања супстанци на основу међумолекулских интеракција; - објасни својства дисперзних система, њихову улогу у живим бићима и примену у свакодневном животу; - израчуна масени удео растворене супстанце у раствору, количинску концентрацију, и припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу; - изведе стехиометријска израчунавања на основу задатих података; - напише изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже, предвиди и објасни утицај промене	Метална веза. Агрегатна стања супстанци. *Демонстрациони огледи*: испитивање поларности молекула воде. **Дисперзни системи** Прави раствори. Растворљивост. Топлота растварања. Квантитативан састав раствора. Колигативна својства раствора. Колоиди. *Демонстрациони огледи*: испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растварачима; испитивање топлотних ефеката растварања; *Демонстрациони огледи*: припремање раствора задатог квантитативног састава. **Хемијске реакције** Једначине хемијских реакција. Количина супстанце. Моларна маса супстанце. Стехиометријска израчунавања. Енталпија. Реакциона топлота. Хесов закон. Ентропија. Брзина хемијске реакције. Закон о дејству маса. Хемијска равнотежа. ЛеШатељеов принцип. *Демонстрациони огледи:* егзотермне и ендотермне реакције: реакција калцијум-оксида и воде и реакција баријум-хидроксида амонијум-хлорида. *Демонстрациони огледи:* реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном

основна физичка својства метала и неметала; наводи примену метала, неметала и племенитих гасова у свакодневном животу и струци. 2.ХЕ.1.2.3. Препознаје неорганска једињења значајна у свакодневном животу и струци на основу назива и формуле и повезује својства и примену тих једињења. 2.ХЕ.2.1.1. Повезује електронску конфигурацију атома елемената до атомског броја 20 са својствима елемената и њиховим положајем у Периодном систему елемената. 2.ХЕ.2.1.2. На основу Луисовеоктетне теорије и електронске конфигурације атома елемената представља настајање ковалентне везе у молекулима елемената и молекулима једињења, а на основу електронске конфигурације јона настајање јонске везе између елемената 1. и 2. групе и елемената 16. и 17. групе Периодног система елемената. 2.ХЕ.2.1.3. Изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређене количинске концентрације. 2.ХЕ.2.1.4. Објашњава шта су киселине и базе према протолитичкој теорији; разликује јаке и слабе киселине и базе на основу степена дисоцијације; користи јонски производ воде у израчунавању	фактора на брзину хемијске реакције и хемијске системе у равнотежи у индустрији и свакодневном животу; - разликује киселине, базе и соли на основу једначина електролитичке дисоцијације и процени јачину електролита на основу степена дисоцијације; - разликује киселине и базе на основу протолитичке и Луисове теорије и користи јонски производ воде у израчунавању pH вредности водених раствора; - напише избалансиране хемијске једначине за редокс реакције и идентификује оксидациона и редукциона средства; - опише процесе електролизе и корозије и наведе примере тих процеса у свакодневном животу; - наводи заступљеност неорганских супстанци у живим и неживим системима; - именује и хемијским	киселином; реакција цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином;

концентрације водоник- и хидроксид-јона, pH и pOH вредности водених раствора.	формулама прикаже класе неорганских једињења; - повезује физичка и хемијска својства неорганских једињења са њиховом честичном структуром, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама; - разликује једначине хемијских реакција неорганских супстанци са аспекта термохемије и хемијске кинетике и повезује их са примерима из свакодневног живота; - пише једначине хемијских реакција представника класа неорганских једињења; - опише поступак добијања једињења из фосилних горива или у индустријским процесима и њихов утицај на животну средину; - објасни значај пречишћавања вода и ваздуха, и рециклаже папира, стакла и другог отпада; - критички разматра употребу неорганских супстанци и њихов утицај на здравље људи и животну	

	средину, и описује поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; - описује мере предострожности у раду са неорганским супстанцама које улазе у састав комерцијалних производа, начине складиштења и одлагања супстанци и амбалаже сагласно принципима Зелене хемије и одрживог развоја.	
2.ХЕ.2.1.5. Описује да до хемијске реакције долази при судару молекула који имају довољну енергију (енергију активације). 2.ХЕ.2.1.6. Саставља хемијске једначине реакција, на основу хемијских једначина и познатих података израчунава масу, запремину, количину и број честица супстанци које настају или су потребне за хемијске реакције. 2.ХЕ2.1.7. Идентификује егзотермне и ендотермне реакције на основу термохемијских једначина или вредности промене енталпије и повезује их с практичним значајем. 2.ХЕ.2.1.8. Наводи примере реверзибилних хемијских реакција; препознаје утицај промене концентрације, температуре и притиска на		**Киселине, базе и соли** Електролити. Степен електролитичке дисоцијације. Јонске реакције. Протолитичка теорија. Луисова теорија. Јонски производ воде. pH вредност. *Демонстрациони огледи:* испитивање pH вредности раствора. **Оксидо-редукционе реакције** Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Електролиза. Корозија. **Неорганске супстанце у неживој и живој природи** Заступљеност елемената и њихових једињења у природи. Стене, руде и минерали. Вода и ваздух.

однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезује ЛеШатељеов принцип с процесима у хемијској индустрији. 2.ХЕ.2.1.9. Повезује положај метала у напонском низу с реактивношћу и практичном применом; наводи електрохемијске процесе и њихову примену (хемијски извори струје, електролиза и корозија). 2.ХЕ.2.2.1. Упоређује реактивност метала натријума, магнезијума, алуминијума, калијума, калцијума, гвожђа, бакра, цинка с водом и гасовима из ваздуха (O_2, CO_2). 2.ХЕ.2.2.2. Описује квалитативни састав и примену легура гвожђа, бакра, цинка и алуминијума. 2.ХЕ.2.2.3. Пише једначине оксидације метала и неметала са кисеоником; разликује киселе, базне и неутралне оксиде на основу реакције оксида са водом, киселинама и базама и изводи огледе којима то потврђује. 2.ХЕ.2.2.4. Објашњава реакције настајања CO, CO_2, SO_2, HCl и NH_3 из фосилних горива и/или у индустријским процесима и описује њихов утицај на животну средину. 2.ХЕ.2.2.5. Описује налажење силицијума у природи и примену силицијума, SiO_2 и		Биогени елементи. *Демонстрациони огледи*: демонстрирање узорака елемената, једињења, минерала, руда, неорганских комерцијалних производа. **Водоник, кисеоник и њихова једињења** Физичка својства и физичке промене водоника и кисеоника. Хемијска својства и хемијске промене (реакције са O_2, H_2 и H_2O). Електродни потенцијал, напонски низ елемената. *Демонстрациони огледи*: добијање водоника; напонски низ елемената. **Метали s-,** **p- и d-блока Периодног система елемената** Физичка својства метала 1. и 2. групе, *p*-блока (Al, Pb) и *d*-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag). Хемијска својства метала 1. и 2. групе, *p*-блока (Al, Pb) и *d*-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag). Добијање метала. Легуре. *Демонстрациони огледи*: доказивање јона алкалних и земноалкалних метала у пламену; доказивање јона калцијума, магнезијума и баријума. *Демонстрациони огледи*: калијум-перманганат и калијум-дихромат као оксидациона средства; **Неметали, металоиди и племенити гасови** Физичка и хемијска својства неметала (угљеник, азот, фосфор, сумпор и халогени елементи), металоида (силицијум и силикати) и племенитих гасова. Неорганска хемијска индустрија. *Демонстрациони огледи*: реакција хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом; **Неорганске загађујуће супстанце**

силикона у техници, технологији и медицини. 2.ХЕ.2.2.6. Наводи карактеристике неорганских једињења у комерцијалним производима хемијске индустрије (хлороводонична киселина, сумпорна киселина, азотна киселина, фосфорна киселина, натријум-хидроксид, раствор амонијака, водоник-пероксид), мере предострожности у раду и начин складиштења. 2.ХЕ.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада. 2.ХЕ.1.5.2. Наводи загађиваче ваздуха, воде, земљишта и описује њихов утицај на животну средину. 2.ХЕ.1.5.3. Описује потребу и предност рециклаже стакла, папира и другог чврстог отпада. 2.ХЕ.2.5.1. Објашњава настајање, последице и поступке за спречавање појаве киселих киша и ефекта стаклене баште; објашњава значај озонског омотача, узрок настанка озонских рупа и последице. 2.ХЕ.2.5.2. Објашњава значај употребе постројења за пречишћавање воде и ваздуха, индустријских филтера, аутомобилских катализатора и сличних уређаја у свакодневном		Киселе кише. Ефекат стаклене баште. Рециклажа и ремидијација.

животу и индустрији.		

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

Теме:

Хемија као наука - **2**; Супстанце: својства и класификације - **2**; Структура атома - **4**; Хемијске везе и међумолекулске интеракције - **6**; Дисперзни системи - **6**; Хемијске реакције - **7**; Киселине, базе и соли - **7**; Оксидо-редукционе реакције - **6**; Неорганске супстанце у неживој и живој природи - **2**; Водоник, кисеоник и њихова једињења - **7**; Метали s-, p- и d-блока Периодног система елемената - **12**; Неметали, металоиди и племенити гасови - **10**; Неорганске загађујуће супстанце - **3**.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Хемија као наука

У оквиру прве наставне теме, Хемија као наука, од ученика се очекује да уоче зашто је хемија значајна за живот појединца у савременом друштву и за друштво у целини. Од њих се очекује да разумеју значај хемије у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим добитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног сагледавања природе и решавање сложенијих проблема, укључујући и оне који се односе на очување и побољшање квалитета животне средине. У оквиру прве теме ученици сазнају о природи науке и научноистраживачког рада и о научном методу. При томе, потребно је да ученици сазнају како се у науци долази до сазнања посматрањем и мерењима, о тачности и прецизности мерења, како се обрађују и приказују резултати, о изворима грешака у мерењу, о приказивању резултата, нумеричких вредности с одговарајућим бројем значајних цифара и у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI), о структурираном приказивању резултата (табеларно и графички), о томе како се претпостављају и проверавају објашњења за уочене правилности међу подацима, како се долази

до теорија и како се оне користе у даљем раду, укључујући и њихово стално преиспитивање. Препорука је да ученици вежбају обраду података укључујући табеларне калкулације и графичко представљање резултата применом одговарајућих доступних софтверских пакета (на пример Microsoft Office Excel). Ученици се упућују на важност савладавања хемијских термина и различитих начина представљања супстанци и промена, квалитативних и квантитативних значења хемијских симбола, формула и једначина да би се успешно комуницирало о садржајима хемије. Од ученика се очекује да разликују основне физичке величине, њихове називе, ознаке и мерне јединице, и изведене физичке величине, да претварају веће јединице у мање и обрнуто (користећи префиксе мили, микро, нано...).

Супстанце: својства и класификације

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

У оквиру теме предложена су два *демонстрациона огледа*. У првом огледу се могу упоредити физчка својства (на пример изглед, тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност) одабраних метала, неметала и легура (на пример магнезијум, гвожђе, бакар, алуминијум, графит, сумпор, јод). У другом огледу се могу применити различите методе одвајања састојака смеша (декантовање, цеђење, дестилација, испаравање, сублимација, кристализација и одвајање помоћу магнета).

Структура атома

Учећи о структури атома, ученици примењују појмове атомског и масеног броја и релативне атомске масе. Приликом разматрања појма изотоп, ученици треба да уоче разлику између појмова масени број атома и релативна атомска маса. У оквиру теме ученици сазнају о развоју идеја о атомској структури супстанце, првим моделима атома (Томсонов, Радерфордов и Боров модел атома).

Кључни појам теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усвоје појам и значење четири квантна броја, појмове енергетских нивоа, поднивоа и орбитала, и принципе изградње електронског омотача (Хундово правило, принцип минимума енергије и Паулијев принцип искључења). Притом, потребно је да користе шематске записе и дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама. Такође, очекује се да приказују атоме елемената помоћу Луисових симбола.

Од ученика се очекује да повезују електронску конфигурацију атома хемијског елемента са положајем елемента у Периодном систему и да објашњавају периодичне трендове (атомски и јонски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност, реактивност), представљене табеларно и графички.

Хемијске везе и међумолекулске интеракције

Учење појмова ове теме обухвата повезивање својстава супстанци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови).

Да би се објаснило удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хемијске везе, треба користити пример водоника (дијаграм зависности потенцијалне енергије система који се састоји од два атома водоника у зависности од растојања између њих). Нови појмови као што су: електронегативност, електронска густина, диполни моменат, геометрија молекула, као и теорија валентне везе, продубљују ученичко разумевање својстава супстанци са јонском и ковалентном везом. Ученици треба да буду оспособљени да одреде да ли је хемијска веза у супстанцама ковалентна (поларна или неполарна) или јонска, да упореде својства једињења са ковалентном и јонском везом, а у објашњењима настајања јонске и ковалентне везе да користе Луисове симболе. Објашњења грађења ковалнетне везе, поред коришћења Луисовихсимбола, треба засновати на примени принципа Луисове електронске теорије и теорије валентне везе. Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите графичке приказе, моделе атомских орбитала, компјутерске приказе и анимације, доступне на интренету. Учећи о геометрији молекула, ученици би требало да користе Луисовеелектронскеформуле и да геометрију молекула разматрају на основу броја електронских домена (заједнички и слободни електронски парови).

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

При опису типова кристалних структура (атомских, молекулских, јонских и металних), користити што већи број модела кристалних структура, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи. Металну везу и металну структуру треба описати поједностављеним моделом.

Кроз пројектне задатке ученици се могу обучити да моделују хемијске структуре и креирају анимације формирања различитих врста хемијских веза користећи доступне софтверске пакете (на пример MolView, Blender).

Демонстрационим огледом приказати начин испитивања поларности молекула воде.

Дисперзни системи

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

Учење о правим растворима обухвата топлотне ефекте растварања (топлоту растварања), појам растворљивости, и факторе који утичу на растворљивост. У објашњењима ученици би требало да користе графички приказ зависности растворљивости различитих чврстих супстанци (соли) у води од температуре (криве растворљивости), укључујући и примере соли чија растворљивост у води опада с порастом температуре.

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

На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео растворене супстанце у раствору (разблаживање, концентровање и мешање раствора), количинску концентрацију и молалност

раствора. Учење о колигативним својствима раствора обухвата и израчунавања: температура кључања раствора, температура мржњења раствора и осмотски притисак.

Темом су предвиђена три *демонстрациона огледа*, од којих је први оглед испитивање растворљивости супстанци у зависности од поларности, при чему наставник треба да укаже на важност правилног одабира одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци. О топлотним ефектима растварања треба учити кроз огледе, при чему се препоручује испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води. Ученицима демонстрирати припремање раствора задатог квантитативног састава.

Хемијске реакције

Као увод у ову тему, ученици треба да понове појам и типове хемијских реакција које су обрађивали у основној школи из неорганске и органске хемије.

Концепт мола ученици даље повезују са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезују појмове: количина супстанце, бројност честица, маса супстанце, моларна маса супстанце и моларна запремина гаса. Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе. Очекује се да ученици пишу хемијске једначине примењујући знање о закону одржања масе, да према хемијским једначинама анализирају квантитативне односе супстанци у хемијском систему, да рачунају принос хемијске реакције, садржај примеса и да одређују лимитирајући реактант.

У области термохемије ученици развијају хемијски речник који одговара овој области, формирају појмове: ендотермне и егзотермне реакције, енталпија, стандардна енталпија хемијске реакције (реакциона топлота), активациона енергија. При томе ученици тумаче термохемијске једначине и на основу њих изводе термохемијска израчунавања промене стандардне енталпије хемијске реакције из стандардних енталпија настајања. Хесов закон обрадити као један од закона одржања, при чему на основу Хесовог закона ученици могу да изводе комплекснија термохемијска израчунавања која ће им бити важна за наставак образовања у области природно-математичких, медицинских и техничких наука. Такође се уводи појам спонтаности хемијских реакција који се тумачи тиме да се спонтано дешава она промена која је највероватнија при чему долази до повећања неуређености система. Управо због тога се уводи нова термохемијска величина - ентропија. Наставник треба да укаже ученицима на типичне случајеве спонтаних промена које покрећу пораст ентропије.

Повезати брзину хемијске реакције са брзином у кинематици и на тај начин правити корелацију са физиком, а ученицима омогућити да разумеју да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактаната или производа у јединици времена. На одабраним примерима треба графички приказати промене концентрација учесника реакције у времену. За објашњење брзине хемијске реакције и фактора који на њу утичу, користити теорију активних судара. При томе, обавезно користити дијаграме тока хемијске реакције. Утицај концентрације реактаната на брзину хемијске реакције ученици треба да тумаче применом закона о дејству маса.

Хемијски равнотежни систем ученици треба да разумеју као стабилну динамичку равнотежу и да га повезују са појмом инерције. Применом ЛеШатељеовог принципа, ученици тумаче утицај промене притиска, концентрације учесника реакције и температуре на систем у равнотежи. Појмове егзотермне и ендотермне реакције треба код ученика формирати применом *демонстрационих огледа*, као што су: реакција калцијум-оксида и воде и реакција баријум-хидроксида и амонијум-хлорида.

Препоручује се да ученици вежбају писање формула и хемијских једначна применом доступних софтверских пакета (на пример ACD/ChemSketch, MarvinSketch, BIOVIA Draw). *Демонстрационим огледима* треба испитати утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције, при чему треба да се изведе већи број огледа који то потврђују. На пример, утицај природе реактаната испитати у реакцији цинка са етанском и цинка са хлороводоничном киселином, као и у реакцији магнезијума

са хлороводоничном киселином и цинка са хлороводоничном киселином. Утицај концентрације ректаната на брзину хемијске реакције испитати у реакцији цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином.

Киселине, базе и соли

На почетку изучавања ове теме, ученици треба да се присете поделе супстанци на електролите и неелектролите. Процес електролитичке дисоцијације ученици треба да тумаче на основу Аренијусове теорије елекролитичке дисоцијације и да повезују са степеном електролитичке дисоцијације (величином која је мера релативне јачине електролита) и количинском концетрацијом раствора. Од ученика се очекује да поред писања једначина у молекулском облику, савладају писање једначина у јонском облику.

Да би ученици разумели Протолитичку теорију киселина и база, потребно је на примерима једначина протолитичких реакција инсистирати на препознавању коњугованих парова и указати на појам амфолита. Такође се може очекивати објашњавање киселих, односно базних својстава супстанци помоћу Луисове теорије киселина и база, кроз разматрање донора и акцептора заједничког електронског пара.

Ученици треба да усвоје појам јонског производ воде, а затим да повезују концентрацију јона водоника са pH вредностима раствора и концентрацију хидроксидних јона са pOH вредностима раствора. Инсистирати да користе pH и pOH скале, кроз примере решавања задатака. Ученици треба да имају представу о важности pH вредности за живе организме, природне појаве, технологију (мерење pH вредности у отпадним водама, различитим животним намирницама, одређивање pH вредности крви). *Демонстрационим огледом* се може показати испитивање pH вредности водених раствора електролита уз примену одговарајућих индикатора (универзална индикаторска хартија или неки други индикатор укључујући и оне екстраховане из различитих природних производа).

Оксидо-редукционе реакције

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

Ученици се уводе у област електрохемије са схватањем да ова област хемије разматра хемијске промене проузроковане дејством електричне енергије, при чему електрохемијске реакције укључују размену електрона и припадају групи оксидоредукција. Очекује се да ученици тумаче процесе (полуреакције) оксидације и редукције који су одвојени физички и одигравају се на електродама и да је електрохемијска ћелија систем у коме се одвијају такви електрохемијски процеси, односно процес електролизе. Електролизу ученици треба да тумаче на конкретним примерима, као и да уочавају разлику у производима на катоди при електролизи растопа и воденог раствора натријум-хлорида. На крају, ученици треба да објашњавају корозију метала као електрохемијски процес у коме се метал оксидује ваздушним кисеоником у присуству влаге. Очекује се да ученици сагледају проблем корозије метала и њене превенције и с теоријског и с практичног аспекта, да наводе примере корозије предмета из околине и предлажу принципе заштите метала од корозије (на пример, пресвлачење слојем метала који је мање подложан оксидацији са ваздушним кисеоником, итд.).

Неорганске супстанце у неживој и живој природи

Неорганске супстанце у неживој и живој природи је наставна тема која има за циљ да ученике уведе у изучавање неорганске хемије: шта је предмет изучавања неорганске хемије, о важности и заступљености неорганских супстанци у свету око нас, о заступљености елемената у Земљиној кори, атмосфери, живим системима, о саставу комерцијалних производа који чине неорганске супстанце, на чијој се употреби заснива функционисање савременог друштва. Ученици повезују и у објашњењима користе податке о заступљености хемијских елемената, о стабилности изотопа, о природним и вештачки добијеним елементима, о положају елемената у Периодном систему елемената, налажењу хемијских елемената у природи као елементарних супстанци и у саставу једињења (на пример, кисеоник и азот), или због реактивности искључиво у саставу једињења (на пример, натријум и калијум). Тумачењем података представљених помоћу графикона и дијаграма о заступљености хемијских елемената у свемиру, Земљиној кори, атмосфери, и у живим бићима ученици развијају једну од међупредметних компетенција - рад са подацима и информацијама. Хемијски састав Земљине коре, атмосфере и вода у природи ученици могу повезивати са градивом географије. Хемијске формуле неорганских супстанци у овој фази учења служе да ученици уоче (не морају да их памте) хемијски састав Земљине коре, стена, минерала и руда, полудрагог и драгог камења. Уколико у школи постоје збирке минерала, оне се могу показати у склопу разматрања ове теме. Ученици разматрају запремински удео гасова у ваздуху, њихово порекло и улогу, које се загађујуће супстанце могу наћи у ваздуху, о густини ваздуха и промени густине с надморском висином. У оквиру теме ученици информативно разматрају податке о води као једној од најважнијих неорганских супстанци: распрострањеност у природи, биљном и животињском свету; агрегатна стања воде; изворска вода; тврда и мека вода; вода за људску употребу; специфична својства воде; значај за живи свет. При разматрању заступљености елемената у живим бићима ученици се ослањају на познавање једињења која улазе у састав живих бића. Поред најзаступљенијих неметала (O, C, H, N) чија се једињења налазе у живим бићима, они се информишу о биогеним металима (јон гвожђа у саставу хемоглобина, калцијума у саставу костију, натријума у телесним течностима, магнезијума у хлорофилу итд).

Ученици могу посматрати демонстрације узорака стена, руда и минерала, нерганских супстанци и комерцијалних производа (на пример, графит, племенити метали, различите легуре, кухињска со, сода-бикарбона, креч, сона киселина, водоник-пероксид, шумеће таблете са различитим садржајем јона). Ученици препознају неорганске супстанце у саставу грађевинских материјала, вештачких ђубрива, силикона и других материјала. Декларације производа су један од контекста за истицање важности познавања хемијских симбола и формула, као и пиктограми који упућују како се производ правилно користи, складишти или одлаже. Тиме ученици развијају навику да се приликом коришћења одређених супстанци и производа придржавају упутстава за употребу и развијају одговорност да адекватно користе и одлажу супстанце (производе).

Водоник, кисеоник и њихова једињења

У оквиру теме ученици повезују стечено знање о структури атома, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама са физичким својствима и физичким променама водоника и кисеоника. Ученици разматрају периодичност у хемијским својствима и променама елемената, на примерима реакција метала и неметала са водоником и кисеоником, и кроз промену својстава хидрида и оксида елемената у оквиру истих група и периода. Уз писање одговарајућих хемијских једначина и именовање производа, очекује се да ученици идентификују тип хемијске везе у производима, да претпостављају њихова киселинско-базна својства и да уочавају периодичност у промени тих својстава. Од њих се очекује сврставање неорганских једињења у киселине и базе према Аренијусовој, протолитичкој и Луисовој теорији, писање хемијских формула и давање назива. У оквиру теме ученици увежбавају номенклатуру соли. Кроз целу тему ученици би требало да уочавају периодичност у реактивности елемената и повезаност различитих класа неорганских једињења. То би требало да илуструју одговарајућим хемијским једначинама. Хемијске једначине би требало да пишу у молекулском и јонском облику. Важан ослонац за разумевање садржаја теме јесте предложени демонстрациони оглед. На крају ове теме, а као увод за следећу, ученици

разматрајуреактивност елемената на основу њиховог положаја у напонском низу. Редукциона својства метала треба да повежу са појмом електродни потенцијал и да пишу једначине реакција метала са водом, хлороводоничном киселином и воденим растворима соли.

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

У оквиру ове теме ученици детаљније повезују претходно градиво о структури атома метала, месту метала у таблици Периодног система елемената, металној вези, металној кристалној структури, са физичким и хемијским својствима метала, применом и начинима добијања метала. Ради стицања функционалних знања, потребно је да ученици разматрају информације о примени метала и њихових једињења као комерцијалних производа у различитим контекстима, укључујући и повезивање својстава тих супстанци, односно производа у чији састав улазе, с њиховим утицајем на здравље човека и животну средину. О својствима метала 1. и 2. групе и њихових најважнијих једињења ученици би требало да уче кроз упоредни преглед, као и да наводе практични значај, односно примену једињења (примена шалитре, кухињске соли, гашеног и негашеног креча, гипса и баријум-сулфата). Изучавање својстава метала *p*-блока (Al и Pb) обухвата њихова редукциона својства (ученици објашњавају реакцију алуминотермије) и амфотерност (ученици објашњавају и хемијским једначинама представљају реакције метала, њихових оксида и хидроксида са киселинама и растворима алкалних хидроксида). Очекује се да ученици именују настале соли. Приликом изучавања својстава метала *d*-блока (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn и Ag) очекује се да ученици на основу изведених огледа и запажања састављају оксидо-редукционе једначине реакција метала (гвожђа, бакра и цинка) са разблаженим, односно концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства, да закључују шта су производи реакција зависно од концентрације киселина (које соли настају, који је оксидациони број метала, који се оксиди сумпора и азота издвајају), да ли долази до пасивизације метала у контакту с киселинама и од чега то зависи.

Очекује се да ученици хемијским једначинама представљају добијање метала из руда. Приликом објашњења зашто су неке технологије производње метала у елементарном стању прихватљивије од других, ученици треба да разматрају економски аспект производње и утицај производње на здравље људи и животну средину.

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

Важан ослонац у овој теми су два *демонстрациона огледа*.Првим огледом се показује примена технике квалитативне хемијске анализе у одређивању елемента/јона. Другим огледом се показује оксидационо својство калијум-перманганата односно калијум-дихромата.

Неметали, металоиди и племенити гасови

У оквиру ове теме ученици повезују претходно градиво о структури атома, хемијским везама, међумолекулским интеракцијама, положају неметала у Периодном систему елемената са алотропским модификацијама, физичким и хемијским својствима неметала. Ученици повезују својства елемената и њихових једињења са практичном применом. Посебно је важно да у оквиру ове теме ученици сазнају о примени силицијума у производњи микрочипова. Ученици би требало да уоче да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека. У оквиру теме они би требало да уче о HCl, NH_3, CO, CO_2 и SO_2 који настају сагоревањем фосилних горива и/или у индустријским процесима. Такође, ученици би требало да објасне како се нуспроизводи настали производњом метала могу искористити за добијање других супстанци које имају мањи негативан утицај на животну средину.

У оквиру теме предложен је *демонстрациони оглед* којим се показује дејство хлороводоничне киселине на калцијум-карбонат и натријум-ацетат.

Неорганске загађујуће супстанце

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

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.

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

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа, писмене провере и практичног рада. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине. Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

МАТЕМАТИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

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

Напредни ниво

Ученик решава сложене математичке проблеме и описује комплексне природне и друштвене појаве. Разуме математички језик и користи га за јасно и прецизно аргументовање својих ставова. Комплексне проблеме из свакодневног живота преводи на математички језик и решава их. Користи индукцију, аналогију, дедукцију и правила математичке логике у решавању математичких проблема

и извођењу закључака. Користи методе и технике решавања проблема, учења и откривања која су базирана на знању и искуству за постављање хипотеза и извођење закључака.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Користи индукцију, аналогију и дедукцију у доказивању математичких тврђења и у анализирању математичких проблема. Користи законе математичке логике и одговарајуће математичке теорије

за доказивање и вредновање ставова и тврдњи формулисаних математичким језиком. На основу података добијених личним истраживањем или на други начин формулише питања и хипотезе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Разред	**Први**	
Годишњи фонд часова	**185 часова**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе. 2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и	- користи логичке и скуповне операције; - користи функције и релације и њихова својства; - примени једноставна правила комбинаторике за пребројавање коначних скупова; - користи, приказује на бројевној правој и пореди природне, целе, рационалне и реалне бројеве; - преведе рационалне бројеве из једног записа у други; - на основу реалног проблема састави и израчуна вредност бројевног израза (са или без калкулатора), процени вредност једноставнијих израза и тумачи резултат; - преведецео број из једног позиционог система у други; - рачуна са приближним вредностима бројева, процењује грешку и по потреби користи	**ЛОГИКА И СКУПОВИ** Основне логичке и скуповне операције. Важнији закони закључивања. Квантификатори. Декартов производ. Релације и функције. Елементи комбинаторике (пребројавање коначних скупова: правило збира и правило производа). **РЕАЛНИ БРОЈЕВИ** Преглед различитих врста бројева (природни, цели, рационални, реални), операције и њихова својства. Апсолутна вредност. Степен броја са целобројним изложиоцем. Позициони запис целог броја. Приближне вредности реалних бројева (грешке, граница грешке, заокругљивање бројева, основне операције са приближним вредностима). **ПРОПОРЦИОНАЛНОСТ** Размера и пропорција, пропорционалност величина

користи их. 2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни. 2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора,зна основне операције са векторима и примењује их. 2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.2.8. Уме да реализује и примени једноставне геометријске конструкције. 2.МА.1.3.1. Препознаје правилност у низу података (аритметички и геометријски низ,...), израчунава чланове који недостају, као и суму коначног броја чланова низа. 2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2.МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту). 2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.4.2. Примењује рачун са пропорцијама и процентни рачун при решавању једноставних практичних проблема. 2.МА.1.4.4. Графички представља	калкулатор; - примени пропорцију и процентни рачун у реалном контексту; - примени прост каматни рачун за доношење финансијских одлука; - разликује узајамне положаје тачака, правих и равни; - примени својства троуглова, четвороуглова и кругова, укључујући и примену у реалном контексту; - примени подударност у равни (симетрије, транслација, ротација); - користи линеарне операције са векторима и примени њихова основна својства; - докаже једноставнија геометријска тврђења користећи подударност и векторе; - конструише геометријске објекте у равни користећи њихова својства; - трансформише целе и рационалне алгебарске изразе; - користи неједнакост $x^2 \geq 0$ и однос аритметичке и геометријске средине; - реши линеарне једначине и дискутује њихова решења у зависности од параметра; - реши линеарне неједначине; - графички представи линеарну функцију и анализира њен график; - реши проблем који се	(директна и обрнута), примене (сразмерни рачун, рачун поделе и мешања). Процентни рачун, прост каматни рачун. **УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ** Аксиоме припадања и распореда. Аксиома паралелности. Једноставнији планиметријски докази. **ПОДУДАРНОСТ** Аксиоме подударности троуглова. Изометрије. Прав угао. Вектори и линеарне операције са њима. Односи страница и углова троугла. Кружница и круг. Значајне тачке троугла. Четвороугао. Симетрије, ротација и транслација равни. Конструктивни задаци (троугао, четвороугао, кружница). **РАЦИОНАЛНИ** **АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ** Полиноми и операције са њима, дељивост полинома. Растављање полинома на чиниоце. НЗС и НЗД полинома. Операције са рационалним алгебарским изразима (алгебарски разломци). Важније неједнакости. **ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И СИСТЕМИ** Линеарне једначине

податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу. 2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука. 2.МА.2.1.1. Преводи бројеве из једног бројног система у други. 2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку. 2.МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе. 2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се своде на системе линеарних једначина са највише три непознате. 2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције). 2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката. 2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима. 2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина).	своди на линеарну једначину, неједначину и систем линеарних једначина са највише три непознате, дискутује и тумачи решења; - одреди чланове низа задатог формулом или рекурентно; - примени аритметички и геометријски низ у различитим проблемима; - сабира и множи матрице; - одреди инверзну матрицу; - примени детерминанте и матрице при решавању система линеарних једначина; - примени сличност и хомотетију у равни; - одреди вредности тригонометријских функција углова од 30°, 45° и 60°; - примени тригонометрију правоуглог троугла у реалним ситуацијама уз коришћење калкулатора; - анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; - користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; - доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; - проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.	(укључујући оне с параметром, односно апсолутном вредношћу) и неједначине. Линеарна функција и њен график. Системи линеарних једначина са две или три непознате. Примене у реалним ситуацијама. **НИЗОВИ И МАТРИЦЕ** Основни појмови о низовима (дефиниција, задавање, операције). Рекурентне формуле и низови. Аритметички низ, геометријски низ; примене. Појам матрице. Сабирање матрица, множење матрице скаларом. Множење матрица. Транспонована матрица. Детерминанте. Крамерова теорема. Инверзна матрица. **СЛИЧНОСТ** Мерење дужи и углова. Пропорционалност дужи. Талесова теорема. Хомотетија. Сличност. Питагорина теорема. **ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА** Тригонометријске функције оштрог угла, основне тригонометријске идентичности. Решавање правоуглог троугла.

2.МА.2.4.2. Решава проблеме користећи пропорцију и процентни рачун. 2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција. 2.МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости. 2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима. 2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина. 2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању проблема и у доказивању геометријских тврђења. 2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору.		

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Логика и скупови (18)

Реални бројеви (14)

Пропорционалност (8)

Увод у геометрију (9)

Рационални алгебарски изрази (18)

Подударност (34)

Линеарне једначине, неједначине и системи (20)

Низови и матрице (30)

Сличност (14)

Тригонометрија правоуглог троугла (8)

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

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

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

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

Логика и скупови

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

Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изражавање и записе, штеди време (а не да захтева додатна објашњења) и помаже да се градиво што боље разјасни. Указати на значај таутологија (закон искључења трећег, закон контрапозиције, модус поненс, свођење на противуречност...) у закључивању и доказима теорема, нпр. у доказу да је $\sqrt{2}$ ирационалан број.

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

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

Реални бројеви

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

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

Пропорционалност

У оквиру ове теме погодно је најпре градиво вертикално повезати са већ стеченим знањима из другог циклуса образовања. Кроз практичне примере из свакодневног живота и других наставних предмета неопходно је обновити појмове размере и пропорције, а затим увести и појам проширене

пропорције као једнакости три или више размера. Посебну пажњу потребно је посветити примени директне и обрнуте пропорционалности. Решавати проблеме који се односе на сразмерни рачун, рачун поделе и мешања кроз практичне примере у корелацији са примерима из других предмета (хемије, биологије, географије…). Није потребно изоловано изучавати појам процентног записа и рачуна, о чему ученици имају основна знања, већ би требало систематизовати и проширити промилним записом кроз рачун поделе, мешања и сразмерни рачун. Прост каматни рачун се природно може надовезати на процентни рачун. У овом делу је потребно упознати ученике са значењима основних појмова финансијске математике као што су: главница, интерес (камата), каматна стопа, кредит, улагање, орочење. При решавању проблема обрадити и примере када је период орочења осим у годинама, дат и у данима или месецима.

Увод у геометрију

Циљ ове теме је да се ученици упознају са аксиоматским заснивањем геометрије (основни и изведени појмови и тврђења), као и да стекну навику строгости у доказивању. У том смислу посебно треба обрадити последице аксиома припадања, неких аксиома распореда и аксиоме паралелности. Доказивање свођењем на апсурд и методом контрапозиције повезати са темом Логика и скупови. Аксиоме непрекидности само поменути, а релацију *бити између* искористити за дефиницију појмова дужи и полуправе. Истаћи само планиметријске последице аксиома (последице у стереометрији обрађиваће се у старијим разредима).

У оквиру ове теме требало би дати кратак историјски преглед развоја геометрије.

Подударност

Навести као аксиоме основне ставове о подударности троуглова. Посебну пажњу посветити примени ставова подударности троуглова за тврђења која се односе на троуглове (неједнакост троугла, однос страница и углова троугла, значајне тачке). Посебно истицати потребне и довољне услове да четвороугао буде паралелограм. Рад са векторима повезати са својствима паралелограма и у том смислу увести сабирање вектора и множење вектора скаларом.

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

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

Обрадити основне изометријске трансформације у равни: симетрије, ротацију и транслацију. Доказати њихова основна својства применом подударности. Урадити и примере и задатке који се односе на композицију изометрија.

Обрадити конструктивне задатке у равни (троугао, четвороугао и круг) укључујући разматрање свих етапа у једноставнијим конструкцијама, као и једноставније примере са применом изометрија.

Рационални алгебарски изрази

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

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

Линеарне једначине, неједначине и системи

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

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

Низови и матрице

На подесним и једноставним примерима објаснити појам низа као пресликавања скупа *N* у скуп *R* уз графичку интерпретацију. Обрадити различите начине задавања низова. Као значајне примере низова подробније обрадити аритметички низ и геометријски низ (дефиниција - основно својство, општи члан, збир првих *n* чланова).

Након дефинисања матрице увести и појмове квадратне, дијагоналне, троугаоне, нула и јединичне матрице. У делу који се односи на детерминанте обрадити начине израчунавања и особине детерминанти. Највећи број примера детерминанти треба да буде реда два или три, а укључити и неколико примера реда четири. Крамерово правило примењивати на системе реда највише три и без параметара. Упознати ученике и са појмовима регуларна и сингуларна матрица, минор и кофактор. Увежбати налажење инверзне матрице и решавање најједноставнијих матричних једначина. Указати на значај ове теме за предмете из области рачунарства и информатике.

Сличност

Увод у тему чине садржаји везани за мерење дужи и углова, са посебним освртом на пропорционалност дужи. Указати на потребу одређивања четврте пропорционале и тиме мотивисати најважније примене Талесове теореме.

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

Појам сличности такође увести кроз примере, показујући да две фигуре могу бити сличне, али не морају бити хомотетичне. На примерима показати да је сличност композиција хомотетије и изометрије, али не инсистирати на доказивању.

Из опште дефиниције сличности извести теореме о сличности троуглова и приказати многобројне примене сличности троуглова у разноврсним доказним и конструктивним проблемима, уз обавезно извођење теорема које се добијају применом сличности на правоугли троугао (Питагорина и Еуклидова теорема) и теореме о потенцији тачке у односу на круг, а доказивање теореме о површинама сличних многоуглова дати у складу са могућностима ученика у одељењу.

Тригонометрија правоуглог троугла

По увођењу дефиниција тригонометријских функција у правоуглом троуглу које уређују односе између његових страница и углова, доказати најједноставније тригонометријске идентитете и разноврсне примере примене.

Поред стандардних вредности тригонометријских функција (за углове од 30^o, 45^o и 60^o) код решавања правоуглог троугла користити и друге оштре углове и уз помоћ калкулатора или

рачунара решавати разноврсне примере примене тригонометријских функција у теоријским и реалним ситуацијама.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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	**Први**
Недељни фонд часова	**2 + 1 час**
Годишњи фонд часова	**74 + 37 часова**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма

- објасни улогу ИКТ у свакодневном животу; - илуструје на примерима основне појмове информатике и рачунарства (појам информација и податак); - опише најважније догађаје у развоју ИКТ; - направи паралелу између развоја људског друштва и развоја информационо - комуникационих технологија; - наведе основне области информатике и рачунарства; - разликује и користи сервисе интернета; - користи системе за учење путем интернета за самостално и целоживотно учење; - приступа интернету, ефикасно и самостално претражује, проналази и преузима информације са интернета на свој уређај; - класификује информације са интернета, критички анализира и процењује њихов квалитет и поузданост; - процењује предности умрежавања; - разликује компоненте рачунарске мреже; - прави преглед основних технологија присупа, адресирања и принципа функционисања интернета; - примењује правила електронске комуникације; - познаје врсте лиценци и поштује ауторска права при коришћењу туђих материјала; - разуме изазове коришћења савремених технологија на	**ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ДРУШТВУ** ИКТ у свакодневном окружењу (уређаји, облици комуникације, услуге) Основни појмови информатике и рачунарства (информације, подаци, информационо-комуникационе технологије, предмет и области информатике и рачунарства). Развој ИКТ (прикупљања, складиштења, обраде, приказивања и преноса података) Рачунарске мреже (локалне мреже и интернет) Сервиси интернета (електронска пошта, веб, претраживачи, друштвене мреже, блогови, форуми, комуникационе апликације, учење путем интернета, интернет-мапе, електронска трговина и банкарство, сервиси у облаку, аудио и видео комуникација) Друштвени аспекти ИКТ (значај и примена дигиталних уређаја, карактеристике информационог друштва, области примене ИКТ, утицај коришћења дигиталних уређаја на здравље и околину, интелектуална својина, безбедност, заштита личних података, правила лепог понашања, безбедност и приватност на интернету) **ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА И ПРИЛАГОЂАВАЊЕ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА** Елементи графичко-корисничког интерфејса и интеракција са њима (радна површина, прозори, менији, дугмад, акције мишем или акције на екрану осетљивом на додир, пречице на тастатури,...). Подешавања оперативног система (подешавање датума и времена, радне површине, регионална подешавања, подешавања језика и тастатуре, коришћење и подешавање корисничких налога, подешавања за лакши приступ). Инсталирање и уклањање програма (апликативних програма, драјвера). Рад са документима и системом датотека. Средства и методе заштите рачунара и информација. **КРЕИРАЊЕ И УРЕЂИВАЊЕ ДИГИТАЛНИХ ДОКУМЕНАТА** Приступи уносу и обради текста (текст-едитори, језици за обележавање, текст-процесори). Радно окружење текст-процесора и његово подешавање. Унос текста и његово једноставно уређивање (ефикасно кретање кроз текст, копирање, премештање, претрага, замена текста). Форматирање и обликовање текста (странице, пасуса, карактера).

одговоран и безбедан начин; - безбедно користи дигиталне уређаје; - спроводи поступке за заштиту личних података и приватности на интернету; - организује свој рад за рачунаром тако да не угрожава своје физичко и ментално здравље; - препозна облике насиља на интернету и заштити се од њих; - разликује основе елементе графичког корисничког интерфејса; - прилагоди радно окружење кроз основна подешавања; - инсталира и деинсталира корисничке програме; - сачува, модификује и организује податке; - разликује најчешће коришћене типове датотека; - спроводи мере заштите рачунара и информација; - ефикасно и тачно уноси и уређује неформатиран текст; - примењује основне елементе форматирања и структуирања текста; - постави напредне текстуалне и нетекстуалне елементе у креирани документ; - познаје основне параметре форматирања текста на нивоу карактера, параграфа и страница; - користи и креира именоване стилове; - користи елементе у тексту који се аутоматски ажурирају; - користи готове шаблоне;	Посебни елементи у тексту (листе, табеле, слике, математичке формуле...). Коришћење и израда стилова, генерисање садржаја. Алатке интегрисане у текст-процесоре (провера граматике и правописа, редиговање текста, библиографске референце, индекс појмова, циркуларна писама,...). Коришћење готових шаблона. Штампање докумената. Извоз у PDF. Презентације и њихова примена (правила добре презентације, етапе у изради презентација). Радно окружење програма за израду слајд-презентација и његово подешавање (погледи на презентацију). Креирање слајдова (уметање и форматирање текста, графикона, слика, звучних и видео-записа,...). Складно форматирање слајдова (мастер слајд). Анимације (анимације објеката на слајдовима, анимације прелаза између слајдова, аутоматски прелазак између слајдова и снимање нарације). Интерактивне презентације (хипервезе, акциона дугмад). Штампање презентације. **ПРОГРАМИ ЗА ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА** Програм за табеларна израчунавања - структура документа, радно окружење, основни типови података, кретање кроз табелу, трансформације табеле, опсег, једноставне формуле, копирање формула, поруке о грешкама. Форматирање ћелија, табела и различитих врста података. Апсолутно и релативно адресирање ћелија. Функције и сложеније формуле. Аутоматски унос података у табелу. Визуелизација података. Сортирање и филтрирање података. Више табела у једном документу. Комбиновање података из више табела применом функција за претраживање и референце. Пивот-табеле. Штампање и генерисање ПДФ документа. **ПРИМЕНА ОБРАДЕ ПОДАТАКА** Отворени подаци и отварање података. Основни појмови.

- припреми документ за штампу и одштампа га; - уређује и приказује слајд презентације; - примењује правила за израду добре презентације; - креира интерактивне презентације; - користи функционалности намењене сарадничком раду; - разликује основне елементе табеле; - разликује типове података; - унесе и мења податке у табеле; - манипулише елементима табеле; - користи формуле за израчунавање статистика; - користи апсолутно и релативно адресирање; - врши основно форматирање табеле; - сортира и филтрира податке по задатом критеријуму; - примењује условно форматирање - користи изведене табеле; - представи визуелно податке на одговарајући начин; - форматира табеле и одштампа их; - разуме концепт отворених података; - примењује правила заштите отворених података; - проналази и преузима отворене податке са интернета; - анализира и графички представља преузете податке	Формати отворених података Грађанска права и обрада података Скупљање и анализа података (скупљање података, "велики подаци", физичко складиштење података, базе података, информациони системи) Портали отворених података (Јавно доступни репозиторијуми отворених података.) Визуализација отворених података Софтвер за визуелизацију података (инфографик)

у форми инфографика.	

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 математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Информационо-комуникационе технологије у савременом друштву (20 часова)

При реализацији ове тематске целине ученици би требало да се упознају са предметом изучавања информатике и рачунарства, са основним појмовима којима се ове области баве (податак, информација) и са основним областима информатике и рачунарства. Потребно је нагласити значај ИКТ, али и да коришћење доноси различите ризике и одговорности. Ученицима кроз блиске ситуације навести примере одговорног и безбедног коришћења ИКТ (иако ће ова тема бити присутна током целог школовања, како ученици овладавају алатима и применом ИКТ у свом животу, наглашавати важност поштовања принципа безбедности и одговорности при коришћењу истих).

Развој ИКТ сагледати у контексту значаја развоја ових технологија за развој и ширење писмености и развој људског друштва уопште. Ученике укратко упознати са историјатом развоја ИКТ, комуникационих система, рачунских справа и рачунара, не инсистирајући на детаљима (тачним годинама, прецизним карактеристикама уређаја и слично). Ученици треба да знају када се јавила идеја о рачунарима који се могу програмирати, када су настали први електронски рачунари, када су настали персонални рачунари и како изгледају савремени рачунари у односу на почетке ("од рачунара који заузима целу зграду до уређаја који стане у џеп"). Подстаћи ученике да повезују развој ИКТ-а са темама из историје, математике, физике и осталим областима људске делатности. Из овог угла сагледати значај информатике, области примене рачунара (и њихов развој) и карактеристике информационог друштва. (На друштвене аспекте коришћења рачунара се вратити поново на крају теме када ученици буду упознали детаљније функционисање интернета.) Са ученицима дискутовати и могуће правце развоја ИКТ у будућности.

При реализацији ове тематске целине потребно је да ученици стекну представу о рачунарским мрежама и да јасно разликују локалну мрежу и интернет. Полазна тачка при упознавању локалних мрежа треба да буде конкретна школска мрежа на којој се могу илустровати њене саставне компоненте, топологија, ресурси, клијент-сервер, итд. Направити паралелу између кућне мреже и мреже у школи. Локалне мреже, након упознавања, треба ставити у контекст интернета (мреже свих мрежа) и кооперативног коришћења расположивих информационих ресурса. Потребно је да схвате предности умрежавања, разумеју у чему је разлика између рачунара-сервера и рачунара-клијената, који посао обављају интернет-провајдери, карактеристике основних технологија приступа интернету, адресирање на интернету, принципе функционисања интернета, чему служе интернет протоколи, начин повезивања рачунара са интернетом. Потребно је да ученици науче да: прегледају веб-страницу коришћењем веб-прегледача, крећу се веб-пространством коришћењем адреса и хиперлинкова, користе претраживаче за проналажење информација на ефикасан начин, преузимају садржаје различитих типова са веба, користе интернет мапе; отворе и подесе налог електронске поште (вебмејл), шаљу и преузимају поруке и датотеке коришћењем електронске поште и сервиса за синхрону комуникацију, разумеју "пут" електронског писма, упознају се са правилима електронске комуникације (netiqette); упознају се са начином функционисања, правилима понашања, предностима и опасностима друштвених мрежа; упознају се са сервисима за дељење датотека на интернету и појмом веб-апликације; отворе налог и користе неки сервис за телефонирање путем интернета, разумеју појмове "електронска трговина" и "електронско банкарство", науче како функционише учење на даљину путем интернета. Препоручује се да се оствари комуникација наставник-ученик користећи мејл и при томе ученике упутити, уколико не знају, како се пише мејл и који су елементи поруке, проверити како су активирали налоге на друштвеним мрежама - безбедност и приватност мејла, контаката и садржаја сандучета. Посебну пажњу скренути на прилоге мејлова (шта се може, а шта не може слати мејлом). При свакој интернет-комуникацији инсистирати на безбедном и одговорном коришћењу уз поштовање правила лепог понашања Подстаћи ученике да кроз дискусију укажу на корисне и интересантне сервисе и апликације које користе. Ученике упознати кроз практичне задатке са неким од сервиса "у облаку" (cloudcomputing) за складиштење и обраду података. При свему овоме неопходно је перманентно

радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

При реализацији ове теме инсистирати на правопису и употреби одговарајућег језика тастатуре. Вежбе крстарења (енгл. surf) и претраживања требало би да су у функцији овог, али и других предмета, како би се код ученика развијала навика коришћења интернета за прикупљање информација за потребе сопственог образовања. Ученике усмерити ка тражењу образовних веб сајтова и коришћењу система за електронско учење. При обради електронског пословања демонстрирати различите врсте веб образаца који се користе за поручивање и плаћање робе путем интернета, поручивање докумената и слично; Указати на проблеме злоупотребе интернета, угрожавања безбедности корисника, злоупотребе деце, повреде ауторских права, процењивања поузданости и релевантности информација. Ови аспекти треба да прожимају читав наставни процес.

Организација података и прилагођавање радног окружења (10 часова)

При реализацији ове тематске целине ученик треба да стекне знања, вештине и навике битне за успешно коришћење основних могућности оперативног система. Може се претпоставити да ученици већ умеју да покрећу и користе апликативне програме (на пример, програме који су у саставу оперативног система за приказ мултимедијалних садржаја, уређење текста, цртање и једноставна нумеричка израчунавања, али и друге програме инсталиране на рачунар).

Извршити систематизацију основних концепата како би се утврдила заједничка терминологија и како би се обезбедило да ученици дубље разумеју основне концепте графичких радних окружења тј. њихових корисничких интерфејса. Упоредити више различитих графичких окружења рачунара (стоних и преносних) и мобилних уређаја (таблета, "паметних" телефона) - набројати сличности и нагласити разлике.

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

Систематизовати са ученицима и основна системска подешавања (датума и времена, радне површине, изгледа графичких елемената радног окружења, регионална и језичка подешавања, коришћење и подешавање корисничких налога).

Посебну пажњу поклонити подешавањима окружења за лакши приступ (енгл. accessibilityfeatures), намењен особама са посебним потребама (проблеми са видом, слухом моториком…).

Кроз неколико примера приказати поступак инсталације и уклањања апликативних програма, али и управљачких програма (драјвера) за одређене уређаје (опет направити паралелу стоних и преносивих рачунара са мобилним уређајима).

Паралелно са радом на организацији података на систему датотека оперативног система демонстрирати манипулисање подацима "у облаку". Дискутовати о предностима и недостацима манипулације података оба начина. Потребно је да ученици разликују ситуације када да податке чувају на диску, на некој преносивој спољној меморији, на телефону, "у облаку"... Појаснити терминологију (фајл-датотека, фолдер - фасцикла - директоријум - каталог, партиција, диск), и обезбедити да ученици разумеју концепт датотека и фасцикли. Обезбедити да ученици разумеју хијерархијску организацију система фасцикли и датотека и путање које одређују позицију (тј. адресу) датотеке у систему.

Ученике оспособити да из програма, коришћењем стандардних дијалога, учитају и сниме своје документе у одабраном формату на жељене локације, да пребаце документе са једног на други уређај или партицију диска, да хијерархијски организују своје документе коришћењем директоријума, да разликују логички и физички поглед на систем датотека (на пример, да познају положај фасцикле Desktop или Documents у вишекорисничком окружењу, да умеју да изврше основне операције са системом датотека из командне линије оперативног система (промене текућу фасциклу, прегледају њен садржај, копирају, обришу или преместе одређене документе и слично).

Ученици треба да познају најчешће коришћене типове датотека и њихову намену, да знају да искључе/укључе приказ типа датотеке и скривених датотека, да знају да су одређени типови датотека повезани са подразумеваним програмима који их отварају, као и да та повезивања подесе. Кроз рад на документима и фасциклама инсистирати на начинима како се дели и приступа фасциклама и датотекама "у облаку" (дељење докумената за преглед или сарадњу). Ученике упознати и са "пречицама" тј. симболичким линковима ка датотекама. Упознати ученике са неким програмима за архивирање података и потребом за таквим програмима (вежба слање мејла али са архивираним подацима).

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

Рад на овој теми заснивати претежно на сумирању ученичких претходних искустава и практичним задацима којима се повезују различита практична и теоријска знања, уместо инсистирања на дефиницијама појединих појмова. На пример, ученик има задатак да креира своју фасциклу и у њему документ у Бележници написан ћирилицом, једноставан цртеж у Бојанци, промени позадину (слику на десктопу) у задату слику, и постави на сајт за електронско учење или пошаље мејлом слику екрана (скриншот) у којем се све наведено документује. Омогућити практичан рад у различитим графичким окружењима.

Креирање и уређивање дигиталних докумената (30 часова)

При реализацији ове тематске целине потребно је да ученици стекну знања, вештине и навике неопходне за успешно коришћење програма за обраду текста. При увођењу сваког новог појма урадити кратку демонстрацију и задати практичне задатке. Препоручује се да се задају задаци у облику "туторијала" са објашњењима и инструкцијама тако да ученици могу да их прелазе сопственим темпом и у случају потребе заврше вежбу код куће и електронски предају наставнику.

Најпре обучити ученике за рад у једном конкретном процесору текста. Инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше уношење текста строго придржавајући се дигиталног правописа (у латиничком тексту на српском језику користећи дијакритичке карактере č, ć, ž, š, и сва граматичка правила говорног језика). За почетак вежбати рад са чистим текстом, без уметнутих нетекстуалних елемената. Осим уношења текста, треба нагласити да су основни кораци у раду са текстом кретање кроз текст, копирање, премештање делова текста, претрага и замена. Инсистирати да ученици умеју вешто и ефикасно да врше основне операције са текстом, коришћењем само тастатуре (да се крећу кроз текст карактер по карактер, реч по реч, пасус по пасус, да користе тастере Home и End, да селектују текст помоћу тастера Shift или Ctrl и кретања кроз текст, користе пречице за копирање, исецање и лепљење, претрагу и замену и слично). Скренути пажњу ученицима на вештину слепог куцања и мотивисати их да у самосталном раду, уз помоћ неке од апликација које се могу пронаћи на интернету савладају ту вештину.

Ученик приликом уноса текста треба јасно да зна како се текст дели на целине - параграфе и скренути пажњу на разлику између уметања ознака за нови ред (и параграф) и прелаза у нови ред без преласка на нови параграф. Нагласити ученицима да је овај основни ниво рада са текстом заједнички за веома широку палету програма (од најједноставнијих едитора текста до напредних процесора текста) и демонстрирати рад у неколико различитих програма (на локалном рачунару, али и онлајн), укључујући и програмерске едиторе које ће ученици касније користити.

Ученик треба да уме да подеси радно окружење текст процесора, унесе текст, сачува унети текст, отвори постојећи текстуални документ, затвори активни документ, премешта садржај између више отворених докумената. Ученик треба да уме да изврши основно форматирање текста (да подеси фонтове, својства карактера, својства пасуса, да подеси димензије странице, маргине, и слично). Након рада са чистим текстом, прећи на обраду уметања нетекстуалних елемената и структурирање текста. Ученик треба да зна да организује текст коришћењем нумерисаних и ненумерисаних листа, да у текст уметне и форматира табеле, да организује текст у секције и сложи га у више колона, да уметне у текст и исправно позиционира специјалне симболе, датум и време, слике, дијаграме, формуле, итд.

Потребно је објаснити разлику између логичке структуре документа и његовог визуелног обликовања и увести стилове као основну технику визуелног обликовања и логичког структурирања документа. Ученик треба да уме да ефикасно користи постојеће, прилагођава именоване стилове и креира сопствене стилове.

У сложеније документе ученик треба да уме да уметне аутоматску нумерацију страница, да подеси подножја и заглавља страница, да аутоматски генерише садржај, индекс појмова, списак библиографских референци, листу свих табела или слика и слично. Ученике треба упознати са логичком структуром типичних докумената (молби, обавештења, итд.), школских реферата, семинарских и матурских радова и у свим вежбањима потребно је користити документе какви се срећу у реалном животу и инсистирати на њиховој униформности и прегледности, а не на усиљеним естетским подешавањима (избегавати документе који немају смислен садржај и који служе само да прикажу што више различитих могућности текст-процесора). За вежбу се може од ученика тражити да неформатирани дужи текст форматирају на основу датог узора (на пример, на основу датог документа у PDF формату или на папиру). Текст се може ученицима дати у.txt документу или их упутити да га преузму са неке веб-странице, ископирају без формата, а затим форматирају на задати начин.

Упутити ученике на готове шаблоне (енг. template) и њихово коришћење.

Ученицима приказати алат за исправљање граматичких и правописних грешака, за коментарисање и обележавања измена у тексту и слично. Ученик треба да уме да прегледа текстуални документ пре штампе, подешава параметре за штампу и штампа или извезе у формат PDF.

Након обраде свих предвиђених садржаја у одабраном текст-процесору, захтевати од ученика да објасне разлику између чистих текстуалних докумената креираних у текст-едиторима и форматираних текстуалних докумената креираних у текст-процесорима. На крају урадити систематизацију у неком програму за слање електронске поште и некој од апликација за обраду текста "у облаку". Подстаћи ученике да уоче сличности и разлике у обради текста коришћењем различитих програма.

Коришћењем програма за креирање слајд презентација ученици треба да примене већ овладане технике форматирања и стилизовања текста и креирају добру и ефективну презентацију. При изради слајд-презентације ученик мора да се придржава правила добре презентације (број информација на слајду, дизајн слајда, естетика, анимације у служби садржаја, ….). Нагласити важност израде сарадничког документа приликом рада на неком тексту или слајд-презентацији.

Ученици треба да схвате предности коришћења слајд-презентација у различитим ситуацијама, препознају ситуације у којима се може користити слајд презентација, планирају и израђују адекватне презентације. При томе је потребно да знају основне етапе при развоју слајд-презентације, основне принципе доброг дизајна презентације (број информација по слајду, естетика, анимација у служби садржаја). Ученике треба обучити коришћењу бар једног програма за креирање слајд презентација. Ученик треба да уме да подеси радно окружење, бира одговарајући поглед на презентацију, креира слајдове, поставља на њих текст и нетекстуалне објекте (слике, табеле, графиконе) доследно их форматира (користи мастер слајд). Ученик треба да уме да креира

и интерактивне презентације које садрже линкове и акциону дугмад, да подешава анимације објеката на слајдовима и анимације преласка између слајдова, али те анимације треба да буду једино у функцији садржаја (избегавати анимације "по сваку цену" које оптерећују презентацију). Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд презентације у којима се обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и других предмета и на тај начин остварити међупредметну корелацију). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати презентације направљене код куће. На крају, ученицима је могуће приказати још неколико програма за креирање презентација (слајд-презентација "у облаку", интерактивних презентација, мултимедијалних, "зум"-презентација и слично) и подвући сличности са програмом који је коришћен током наставе.

Програми за табеларна израчунавања (24 часа)

При реализацији тематске целине Рад са табелама објаснити основне појмове о програмима за рад са табелама (табела, врста, колона, ћелија,…) и указати на њихову општост у програмима овог типа.

При уношењу података у табелу, објаснити разлику између различитих типова података (нумерички формати, датум и време), као и грешке које могу из тога да настану. Приликом манипулација са подацима (означавања ћелија, кретање кроз табелу, премештање, копирање,…), указати на општост ових команди и упоредити их са сличним командама у програмима за обраду текста. Код трансформација табеле указати на различите могућности додавања или одузимања редова, или колона у табели. Објаснити појам опсега.

Код форматирања приказа податка у ћелији, приказати на примерима могућност различитог тумачења истог нумеричког податка (број, датум, време). Такође, нагласити важност доброг приказа података (висине и ширине ћелија, фонта, поравнања) и истицања појединих података или група података раздвајањем различитим типовима линија и бојењем или сенчењем.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и апсолутног и релативног референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена.

Приказати функције уграђене у програм. Посебно истаћи најосновније функције. Урадити кроз примере сложеније формуле које настају комбиновањем више операција и функција.

Указати на различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Посебну пажњу посветити различитим могућностима графичког представљања података. Указати на промене података дефинисаних у табели формулама, и графикону у случају измене појединих података у табели. Указати на могућност накнадних промена у графикону, како у тексту, тако и у размери и бојама (позадине слова, скале, боја, промена величине,…).

Код урађених примера радити анализе података применом поступака сортирања и филтрирања.

Урадити примере са коришћењем више табела у једном документу, као и креирање табеле која настаје комбиновањем података из више табела применом функција за претраживање и референце.

Истаћи важност коришћења пивот табела за интерактивно извештавање и извлачење одређених података из великог скупа прикупљених података.

Указати на важност претходног прегледа података и графикона пре штампања, као и на основне опције при штампању.

Све појмове уводити кроз демонстрацију на примерима. Од самог почетка давати ученицима најпре једноставне, а затим све сложеније примере кроз које ће сами практично испробати оно што је демонстрирао наставник.

Препоручљиво је да се сви нови појмови уведу кроз кратку демонстрацију а затим да ученици раде задатке које је припремио наставник (текстуалним описом задатка или задатом коначном табелом, одштампаном, без увида у формуле). За вежбу ученицима дати конкретне мале пројекте различите природе: да направе електронски образац (на пример предрачун или нешто слично), прикупљање и обраду података који се односе на успех ученика из појединих предмета, неку појаву или процес из других наставних и ваннаставних области рада и интересовања ученика.

Примена обраде података (24 часа)

При реализацији ове теме објаснити отворене податке и концепт "отворености" података. Неопходно је развити навику и вештине за проверу и критички приступ изворима или процену валидности података.

Најпре урадити рекапитулацију познатих и упознавање са новим појмовима: податак и информација, сет података, велики подаци (енгBigData), базе података, информациони систем, сакупљање и обрада података, информације од јавног значаја и заштита података о личности. Наведене теме обрадити кроз разговор. Могуће смернице за разговор су: Шта јесу, а шта нису отворени подаци. Шта су портали отворених података? Дискутовати о квалитету и значају отворених података. Како су подаци прикупљени и ко је извор података? Шта може да се научи из понуђених података? Колико су поуздане информације и закључци који се на њима заснивају? Одговори или макар само разматрање могућих одговора, омогућавају пажљивије читање анализа и података о којима се пише у новинама, прича на вестима или које се деле на друштвеним медијима.

У оквиру теме о грађанским правима и обради података ученици треба да се упознају са ситуацијама у којима се од грађана прикупљају подаци (а да некада нису ни свесни тога), законским регулативама које се односе на заштиту отворених података и које мере предострожности треба применити. Током реализације ове теме препорука је да се ученицима прикаже примери злоупотребе података. На пример: филм о злоупотреби приватности података (енг.) "Пицерија "Велики брат", филм "Чувајте Ваше податке" (срб.)или видео запис "Колико коштају наши подаци о личности". Показати ученицима како изгледа захтев за употребу и прикупљање података.

Након уводне приче о отвореним подацима врше се анализе о томе који су начини објављивања отворених података кроз праћење портала отворених података. Ученици током ове теме могу проучити следеће портале као примере добре праксе коришћења портала отворених података: портал отворених података Европске уније (вишејезичан), портал отворених података САД (енг) https://www.data.gov/, портал отворених података Индије (енг) https://data.gov.in, портал отворених података Националне свемирске агенције САД НАСА (енг.), портал отворених података Републике Србије https://data.gov.rs. Спровести на часу дискусију о развоју отворених података у Републици Србији.

Упознати ученике са форматима датотека за чување нумеричких и текстуалних података који су најчешће заступљени на порталима отворених података, као и са појмом машинске читљивости и метаподатака.

Формати које треба споменути су формат компаније Microsoft "xlsx" и отворени "ods" - оба базирана на XML стандарду и оба се могу читати и обрађивати алатима MS Excel или ApacheOpenOfficeCalc (и многим другим). За чување података о географској локацији користи се XML варијанта "KML" која је оригинално направљена за "Google Earth". За чување сликовних података користе се формати слика. Све чешће се на отвореним порталима могу наћи и нумерички и текстуални подаци у "JSON" формату који је такође отворени формат који је и машински и људски читљив, који се често користи за пренос података од клијента до сервера у веб апликацијама. За гео податке постоји "geoJSON".

Задатак током проучавања формата отворених података може бити навођење бар 5 формата на које су ученици наишли када су проучавали портале отворених података. Дискутовати са ученицима о метаподацима, шта све могу бити метаподаци и да ли се они могу анализирати и касније користити за доношење неког закључка.

При реализацији ове тематске целине инсистирати да ученици науче да вешто и ефикасно врше сакупљање и обраду података, како би из прикупљених података извукли корисне информације и доносили закључке. Ученике увести у тему питањима о томе које податке можемо да прикупљамо о школи, или, на пример, свим школама у Србији. Шта би били резултати обраде тих података? До којих закључака бисмо дошли након обраде прикупљених података? Кроз реализацију ове тематске целине о отвореним подацима приказати значај визуализације података. Кроз различите примере демонстрирати различите начине представљања података, тачније сликовите приказе резултата обраде података у облику секторских дијаграма ("питице" или "крофне"), линије у координатном систему, стубаца, "дрвета", мапе и др. Поред тога, демонстрирати неки софтвер за визуелизацију података - креирање инфографика. Приказати различите примере: инфографик о сиромаштву у Србији, инфографик у виду мапе о минималним зарадама у Србији у поређењу са неким земљама у Европи, инфографик о коришћењу платних картица у Србији, инфографик о статусу породичних фирми у Србији, инфографик о навикама грађана Србије у исхрани и физичкој активности, интерактивни инфографикhttps://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/youth/index_en.html.

На крају ове теме ученици треба даураде у пару или групи инфографик на основу прикупљања и анализе података, или на основу преузетих отворених података. На пример: могу да утврде број домаћих или страних туриста током протекле две године који су посетили наше бање, или да направе преглед података о културним активностима у граду у ком живе, или приказ музејских посета или посета позоришту. Подаци се могу користити са портала отворених података Републичког завода за статистику: https://data.stat.gov.rs/**.** Нека идеје за инфографике пронађу у свакодневним, актуелним темама: загађење, запошљивост, улагања у привреду, производња струје, водна богатства, образовни систем...

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

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 компетенцијепредстављају 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 структуираних програма.

<table>
<tr><td>Разред</td><td colspan="2">Први</td></tr>
<tr><td>Недељни фонд часова</td><td colspan="2">3 + 2 часа</td></tr>
<tr><td>Годишњи фонд часова</td><td colspan="2">111 + 74 часа</td></tr>
<tr><td colspan="2">ИСХОДИ

По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</td><td>ТЕМА и

кључни појмови садржаја програма</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">- опише алгоритмом ситуације из реалног живота (говорним језиком, псеудокодом, дијаграмом);

- препозна и у опису алгоритма употреби основне елементе контроле тока алгоритма (секвенцијално извршавање наредби, гранање, понављање);

- прецизно опише алгоритам у неком специјализованом окружењу за учење програмирања;

- у датом програму препозна основне елементе језика (променљиве, изразе,</td><td>ПОЈАМ И ПРИМЕРИ АЛГОРИТМА

Појам и примери алгоритама.

Начини описа алгоритама.

Специјализована окружења за учење програмирања (нпр. блоковско програмирање).</td></tr>
<tr><td>ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА И ОКРУЖЕЊА ЗА РАЗВОЈ ПРОГРАМА

- Основни елементи синтаксе и семантике програмских језика (изрази, типови, наредбе, потпрограми).

- Интерфејс програма (КЛИ, ГКИ).</td></tr>
</table>

наредбе); - предвиди резултат извршавања датог програма; - допуњавањем текста програма доврши започети једноставан програм; - покрене развојно окружење, креира пројекат, покрене изградњу и компилацију; - покрене програм, сачува га, пребаци на други рачунар; - користи дебагер у циљу извршавања програма корак по корак и проналажења и отклањања грешака; - напише програм који на основу учитаних података и датих формула израчунава тражене резултате; - изведе релевантне математичке формуле и примени их у програму; - разликује целобројну и реалну аритметику и примени одговарајуће операторе у програмима; - наредбом гранања и условним изразом испита једноставан услов који се добија применом релацијских оператора; - наредбом гранања и условним изразом испита сложен услов који се добија применом логичких оператора; - угнежђеним наредбама гранања испита сложене логичке услове; - разуме и примени промену вредности променљиве током извршавања програма; - имплементира једноставне итеративне алгоритме над малим серијама елемената, понављањем наредби; - коришћењем петље учита/испише/генерише серију података; - одреди основне статистике серије података (збир елемената, минимум, максимум и слично); - издвоји елементе серије података који задовољавају неко дато својство; - применом дате функције преслика сваки елемент серије података;	- Интегрисана окружења за развој програма. - Изградња програма. - Дебаговање. **ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЛИНИЈСКЕ И РАЗГРАНАТЕ СТРУКТУРЕ** - Имплементација аритметичких формула. - Целобројна аритметика. - Гранање, релацијски и логички изрази. - Сложено (угнежђено) гранање. **ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЦИКЛИЧКЕ СТРУКТУРЕ** - Линеарна обрада серија података: учитавање, испис, статистике (број елемената, збир, производ, минимум, максимум), филтрирање, пресликавање, претрага… - Угнежђене петље. **ДЕТАЉНИ ПРЕГЛЕД ОСНОВНИХ ТИПОВА ПОДАТАКА** - Бројевни типови (скуп вредности, константе, оператори, библиотечке функције). - Конверзије типова (имплицитна, експлицитна) - Карактерски тип (константе, оператори, библиотечке функције). - Ниске (константе, оператори, библиотечке функције). **НИЗОВИ, НИСКЕ И ОСНОВНИ АЛГОРИТМИ ЗА РАД СА ЊИМА** - Једнодимензиони низови (алокација меморије, индексни приступ елементима, пренос између потпрограма). - Ниске (низови карактера). - Попуњавање и анализа садржаја низова (статистике). - Трансформације низова (уметање и избацивање елемената, филтрирање, пресликавање, сортирање). - Приступ елементима на основу кључа (асоцијативни низови). - Низови као репрезентација математичких објеката (полинома, великих бројева, вектора...). **ВИШЕДИМЕНЗИОНАЛНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ И**

- провери да ли серија садржи елемент са неким датим својством; - провери да ли сви елементи серије имају неко својство и да ли постоји елемент који има неко дато својство; - применом угнежђених петљи набројиелементе вишедимензионалних серија података; - наведе распон вредности и операције подржаних бројевних и карактерских типова података; - у програму употреби бројевни тип података који је најпогоднији за решавање датог проблема; - у програму обрађује текстуалне податке (ниске) применом библиотечких оператора и функција; - употреби једнодимензиони низ за смештање серија података; - препозна да ли је за решавање задатка потребно сместити све податке истовремено у низ; - употреби библиотечке колекције које допуштају динамичку алокацију за смештање низова чија се величина мења током извршавања програма; - употребни низ или асоцијативни низ за смештање вредности којима се приступа на основу кључа; - примени алгоритме за обраду серија података на елементе смештене у низ, смештајући резултат у нови низ или мењајући садржај полазног низа; - изврши анализу и обраду елемената низа применом одабраних библиотечких функција;	**АЛГОРИТМИ ЗА РАД СА ЊИМА** - Вишедимензионални низови и матрице (алокација, индексни приступ елементима). - Пренос вишедименизоналних низова између потпрограма. - Анализа садржаја вишедимензионалних низова. - Трансформација вишедимензионалних низова. - Однос вишедимензионих низова и функција.
- дефинише функције које примају и враћају низове - употреби вишедимензионални низ (најчешће матрицу) за складиштење података; - анализира елементе матрице (њене врсте, колоне, дијагонале, рубне троуглове, правоугаоне области,	**КОРИСНИЧКИ ДЕФИНИСАНИ ТИПОВИ** - Набројиви типови, интервални, скуповни типови. - Структурни типови, унијски типови. - Низови и матрице структура. **УЛАЗ И ИЗЛАЗ ПРОГРАМА** - Приступ датотекама из програма.

решетке…); - промени елементе вишедимензионалног низа тј. Матрице; - дефинише функције које примају и враћају вишедимензионалне низове тј. матрице; - дефинише тип података погодан за решавање датог задатка и употребљава га у решењу; - по потреби употреби колекције (низове, матрице) података кориснички дефинисаног типа; - учитава податке из текстуалне датотеке; - уписује податке у текстуалну датотеку; - учитава податке задате у облику аргумената командне линије програма; - 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 задужен.	- Аргументи командне линије. **ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК** - Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. - Израда пројектног задатка у корелацији са другим предметима. - Вредновање резултата пројектног задатка.

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 математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

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

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

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.

Број препоручених часова по темама	
Назив наставне теме	**Број часова**
Појам и примери алгоритма	5
Основни концепти програмских језика и окружења за развој програма	20
Основни алгоритми линијске и разгранате структуре	30
Основни алгоритми цикличке структуре	35
Детаљни преглед основних типова података (променљивих, константи, оператора и израза)	10

Низови, ниске и основни алгоритми за рад са њима	35
Вишедимензионални низови, матрице и алгоритми за рад са њима	20
Кориснички дефинисани типови	10
Улаз и излаз програма	10
Пројектни задатак	10
Укупно	**185**

У оквиру наставне теме **Појам и примери алгоритама** упознати ученике са неформалним појмом процедуралног алгоритма (низа корака чијим се доследним спровођењем решава неки проблем). Истакнути значај алгоритмизације и алгоритамског начина размишљања у савременом свету. Ученицима приказати разне начине за описивање алгоритама (псеудокод, дијаграме тока, MIT Scratch/Blockly дијаграме, програмски језик). Повући паралеле, исте једноставне алгоритме описати на разне начине и скренути пажњу на различит ниво детаљности који разни формализми захтевају (објаснити који су то детаљи који разликују псеудокод од кода у правом програмском језику). Појам алгоритама приближити ученицима кроз што већи број примера из свакодневног живота, пре свега алгоритама познатим ученицима из математике, физике и хемије. Инсистирати да ученици прво корак-по-корак спроводе унапред задате алгоритме и тек након тога од њих тражити да постепено сами почну да описују у почетку веома једноставне алгоритме. Већ приликом првих алгоритама истакнути основне концепте алгоритма: променљиве, доделу, наредбе, секвенцијално извршавање наредби, гранање и петље.

У оквиру ове теме ученике појам алгоритма илустровати и кроз неко окружење за учење програмирања заснованом на визуелном (блоковском) програмском језику (Scratch, code.org, Alice, Greenfoot, Karel, Logo, Flowgorithm…) У оквиру одабраног окружења са ученицима реализовати одређен број елементарних алгоритама тј. програма, постепено повећавајући њихову комплексност, али задржавајући се на алгоритмима који се у датом окружењу могу једноставно имплементирати.

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

У оквиру теме **Основни концепти програмских језика и окружења за развој програма** ученике кроз примере израде једноставнијих програма упознати са програмским окружењем и основним концептима програмског језика који ће се у наставку изучавати. Могуће је у самом почетку користити и програмски језик и библиотеке специјализоване за учење програмирања. На пример, скриптни програмски језици (пре свега Python) су почетницима једноставнији, нуде разне специјализоване библиотеке за почетније и реално је очекивати да су се ученици у основној школи већ сусрели са програмирањем у таквом програмском језику. Примери специјализованих библиотека за учење програмирања су библиотека за цртање наредбама за померање објекта који црта по екрану (тзв. корњача графика), библиотека за шетање робота по лавиринту (нпр. робот Карел), библиотека за дводимензионалну графику и програмирање једноставних игара и слично. Овај приступ сличан је оном који се користи на сајту code.org, међутим уместо блокова програмирање се врши у класичном реалном текстуалном програмском језику. Међутим, њих не би требало користити предуго и ученике би што пре требало изложити синтакси и семантици статички типизираног језика који ће се користити у наставку (нпр. C++, C#, Java, C, Pascal...).

Упознати ученике са процесом креирања конзолних апликација (апликација са командно-линијским интерфејсом, КЛИ), учитавањем појединачних података (бројева, ниски) са улаза и исписом текста и бројева на излаз.

Увести појам типова променљивих и њихове декларације, задржавајући се само на два основна бројевна типа (целобројном типу, попут int и реалном типу попут double), типу ниске (попут string) и логичком типу (попут bool). Увести појам израза и основне аритметичке операторе (множење, сабирање и одузимање и реално дељење, док се целобројно дељење због својих специфичности може одложити за касније). Увести појам наредбе и кроз веома једноставне програме демонстрирати основне наредбе (доделу, гранање, основне петље). Појам петље, као најтежи од поменутих увести на веома једноставним примерима (на пример, исписивање одређеног текста више пута или исписивање свих бројева од 1 до n) и његову разраду оставити за касније.

Увести појам потпрограма (функције, процедуре) и описати њихово коришћење као основне технике за алгоритамску декомпозицију, добијање разумљивијих програма и избегавање понављања програмског кода. Дати примере функција са параметрима, повратном вредношћу и вишеструким повратним вредностима (реализованих преко излазних параметара).

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

Тему креирања апликација са ГКИ могуће је обрадити касније током првог разреда, па чак и у другом или у трећем разреду. Уколико се осети потреба за тим, наставници који на почетку описују и креирање апликација са ГКИ могу посветити и мало више часова на рачун ове уводне теме, док наставници коју ту тему остављају за касније могу уводну тему мало скратити.

Што се тиче окружења, ученицима приказати поступак уноса/уређивања, превођења и покретања програма. При том описати и превођење (појам и намену) указујући ученицима кроз примере на најчешће грешке које се при том пријављују. Ако је то у складу са одабраним програмским језиком, укратко описати и појам и намену повезивања, начин употребе и грешке које се најчешће пријављују у тој фази (недефинисани симбол или вишеструки симболи). Описати и појам пројекта и изградњу програма (из окружења, али и ван њега).

Приказати ученицима процес дебаговања помоћу исписивања међурезултата, али и коришћењем дебагера (интегрисаног у окружење, ако постоји, или засебног). Приказати извршавање програма корак по корак (са и без уласка у потпрограм), извршавање до зауставне тачке и праћење вредности променљивих.

Тему **Основни алгоритми линијске и разгранате структуре** започети имплементацијом програма који решавају задатке применом формула из математике физике и хемије. То су програми засновани на формулама за рачунање геометријских мера (обима, површина, запремина), формулама за рачунање параметара кретања (равномерног и равномерно убрзаног), формулама заснованих на линеарним функцијама и пропорцијама и слично. Поред примене готових формула урадити и одређени број примера у којима се захтева извођење формуле којом се од датих података израчунава непознати податак (на пример, задатке у којима се решење добија постављањем и решавањем неке једноставне једначине или мањег система једначина). При решавању ових задатака увести и користити елементарне математичке библиотечке реалне функције и константе (на пример, кореновање, степеновање, апсолутна вредност, константа π и слично).

Где год је то пригодно увести и користити помоћне функције (на пример, функцију за израчунавање растојања између две тачке која се више пута користи у оквиру функције за израчунавање површине троугла чије су координате темена познате на основу Хероновог обрасца). На теми функција се задржати и мало дуже и детаљније продискутовати све релевантне аспекте (улазне, излазне и улазно-излазне параметре, досег тј. однос између локалних и глобалних променљивих и мане употребе глобалних променљивих, однос између функција и метода и слично).

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређивања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разломка на мешовити број). Приказати алгоритме за рад са цифрама у декадном запису бројева (троцифрених, четвороцифрених) - издвајање цифре на датој позицији, издвајање свих цифара почевши од цифре јединица, замена цифре на датој позицији, размена цифара, формирање броја на основу датих цифара (класичан полином), формирање броја на основу цифара слева (Хорнерова шема), формирање броја на основу цифара здесна, сабирање бројева датих цифрама, одузимање бројева датих цифрама и слично. Уопштити на позициони запис бројева у произвољној бројевној основи (на пример, октални запис). Посебно обрадити бројевну основу 60 (запис времена и запис углова), као и мешовите бројевне основе (нпр. 24, 60, 60, 100 - дани, сати, минути, секунди, милисекунди). Приказати алгоритме за рад са временом и угловима (нпр. разлика између тренутка завршетка и почетка, сабирање два угла по модулу пуног круга и слично) и то помоћу технике конверзије у најмању јединицу и назад (нпр. конверзије угла задатог у степенима, минутима и секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање углова сабирањем секунди, минута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Приказати технике модуларне аритметике тј. сабирања, множења и одузимања бројева по датом модулу (модуларни инверзни дељење по модулу, као напредније операције не обрађивати сада).

Имајући у виду да су најрудиментарнији програми са гранањем уведени у склопу прегледа програмског језика, као и да се гранање у елементарном облику могло користити и током изучавања алгоритама доминантно линијске структуре, детаљнији преглед алгоритма заснованих на гранању започети програмима у којима се резултат одређује на основу више услова, које је најчешће потребно повезати одређеним логичким операторима (на пример, испитати да ли унети бројеви могу представљати странице троугла, да ли је унета година преступна, да ли су два унета броја истог знака, да ли две тачке припадају истом квадранту и слично).

Објаснити сложено (угнежђено) гранање и његове најчешће облике. Објаснити проблем придруживања else (тзв. if-else вишезначност). Посебно истакнути конструкцију else-if и њену употребу. Приказати примере хијерархијског гранања (на пример, одређивање квадранта или осе којем припада дата тачка, дискусија броја решења линеарне или квадратне једначине на основу коефицијената, стабло одлучивања за одређивање непознате животиње на основу неколико датих карактеристика и слично). Приказати гранање на основу дискретне вредности (на пример, име месеца на основу редног броја) и реализацију помоћу различитих наредби и облика гранања. Приказати гранање на основу припадности интервалима реалне праве (на пример, одредити агрегатно стање воде на основу дате температуре, оцену на испиту на основу датог броја поена, школски успех на основу просечне оцене и слично). Приказати лексикографско поређење н-торки вредности (на пример, упоредити два времена или датума, упоредити такмичаре на основу броја поена, а затим, у случају нерешеног резултата, на основу времена потребног да заврше задатке).

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

У склопу изучавања гранања приказати ученицима и условни израз (ако то програмски језик подржава) и адекватне начине његове употребе.

У теми **Основни алгоритми цикличке структуре** потребно је ученицима увести појам итерације тј. поступака који се понављају одређени број пута (фиксиран број пута или све док је неки услов испуњен). Да би ученици лакше усвојили овај концепт најбоље је у почетку приказати алгоритме обраде малих серија елемената фиксиране дужине (три, четири или пет елемената). На почетку приказати алгоритме одређивање статистика таквих серија бројева: збира, производа, просека, максимума и минимума. Поред очигледног начина одређивања збира елемената формирањем сложеног израза приказати и поступно израчунавање збира (иницијализацијом на нулу или на први члан серије и додавањем једног по једног елемента серије). Исти принцип применити на израчунавање производа и искористити као увод у представљање алгоритма одређивања минимума и максимума мале серије бројева (иницијализација резултата на вредност првог члана, и затим итеративно ажурирање резултата одређивањем минимума тј. максимума дотадашњег резултата и текућег члана серије). Максимум и минимум серије реализовати и коришћењем функције за одређивање максимума и минимума две вредности, али и без тога, коришћењем наредбе гранања. Дискутовати предности итеративног приступа у односу на одређивање минимума/максимума три или четири броја угнежђеним, хијерархијским гранањем. Уколико то језик подржава, приказати и библиотечку функцију за одређивање поменутих статистика малих серија елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се учитавају са улаза, али и цифре троцифрених и четвороцифрених бројева (алгоритам њиховог одређивања обрађен је раније). Приказати и да се исти алгоритми могу спроводити и на серијама које нису чисто нумеричке већ се могу или неким пресликавањем свести на нумеричке или поредити у односу на неку релацију поретка (на пример, одредити маратонца који је постигао најбољи резултат превођењем времена у секунде или лексикографским поређењем времена). Приказати и начине одређивања позиције максималног/минималног елемента. Након доброг утврђивања поступка одређивања статистика малих серија, прећи на веће серије и серије чија величина није унапред фиксирана. Демонстрирати начине генерисања таквих серија (учитавање *n* бројева са стандардног улаза, учитавање бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, попут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декадном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу). Након тога приказати како се алгоритми одређивања статистика имплементирају помоћу петљи.

Обрадити алгоритам пресликавања серија (на пример, исписати таблицу квадрата и корена првих *n* природних бројева, табелирати реалну функцију једне променљиве на неком интервалу) и статистике пресликане серије (на пример, интензитет вектора као корен збира квадрата његових компонената, хармонијску средину серије бројева и слично).

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

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

делиоца са математичком теоремом која сужава скуп делилаца које треба проверити захваљујући чињеници да се делиоци увек јављају у пару и слично).

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

У делу **Детаљни преглед типова података** извршити преглед специфичних детаља програмског језика који су из методичких разлога изостављени из ранијих тема. Увести све елементарне скаларне типове које изабрани програмски језик подржава (бројевне типове, карактерски тип, набројиви тип, скуповни, интервални тип и слично). Дискутовати скуп вредности које се могу репрезентовати сваким од ових типова и детаљно се осврнути и на њихову интерну репрезентацију (направити корелацију са наставом из предмета Рачунарски системи). Детаљно дискутовати запис константи различитих типова. Описати операторе примењиве на податке ових типова и дискутовати њихова својства (н-арност, асоцијативност, приоритет). Посебну пажњу скренути на појам прекорачења и на ситуације у којима долази до прекорачења. У склопу излагања реалног типа података изложити специфичности записа у покретном зарезу и кроз примере демонстрирати неочекиване резултате и грешке до којим може доћи услед непажљивог руковања са подацима записаним у покретном зарезу (на пример, истакнути проблем поређења једнакости две вредности у покретном зарезу, истакнути губитак тачности до којег долази након примене неких операција и слично).

Увести појам имплицитне и експлицитне конверзије типова и прецизно навести правила конверзије типова у језику који се изучава. Навести примере грешака до којих може доћи ако се не обрати пажња на конверзије које се имплицитно врше. Навести најчешће ситуације у којима је потребно прибећи експлицитној конверзији типова.

Дискутовати начине заокруживања реалних бројева (навише, наниже, ка најближем целом броју). Посебно дискутовати заокруживање количника два цела броја наниже (на пример, одредити највећи број парова који се могу формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број вожњи лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје 4 човека), коришћењем само целобројних операција.

У теми **Низови и алгоритми за рад над низовима** увести низ као тип података. Кроз неколико илустративних примера увести потребу за меморисањем свих података истовремено и навести задатке који се не могу решити без низова, коришћењем раније приказаних техника (на пример, исписати све учитане у обратном редоследу, одредити број изнад просечних елемената серије).

Описати механизам декларације низова и детаљно продискутовати меморију коју низови заузимају. Фокусирати се само на статички алоциране низове (у језицима у којима су сви низови динамички алоцирани, разматрати само случај низова у којима је димензија константна и позната током компилације). Дискутовати индексни приступ елементима и проблеме до којих долази када се приступи индексу ван дозвољеног опсега низа. Дискутовати и везу низова са потпрограмима (пренос низова у потпрограме и њихово враћање из потпрограма, ако је то подржано језиком).

Приказати неке примере попуњавања и анализе садржаја низова (израчунавање статистика елемената низа, филтрирање низова тј. издвајање елемената који задовољавају дато својство, пресликавања елемената низова и слично). Повући паралеле са алгоритмима обраде серија података који су изучавани у оквиру теме Основни алгоритми цикличке структуре. Појам низа могуће је у свом основном облику увести и раније и користити га за демонстрацију алгоритама цикличне структуре (на пример, методички гледано, много је једноставније разумети сабирање

елемената низа него сабирање цифара броја тј. одређивање збира серије бројева је једноставније ако је серија задата кроз елементе низа, него ако је она задата као серија цифара у декадном запису броја).

Приказати алгоритме претраге низа - осврнути се на раније уведену линеарну претрагу, а детаљно увести и продискутовати бинарну претрагу специфичну за сортиране низове.

У наставку се фокусирати на алгоритме модификације који су специфични за низове. Описати уметање елемента на дату позицију и уклањање елемента са дате позиције (уз обавезно очување редоследа осталих елемената, али и без тога). Описати и приказати и уметање и уклањање подниза узастопних елемената.

Приказати и елементарне алгоритме сортирања низова - сортирање селекцијом најмањег елемента (selectionsort), сортирање уметањем (insertionsort) и мехурасто сортирање (bubblesort).

Продискутовати специфичности низова карактера (ниски, стрингова). Приказати операторе и библиотечке фунције за рад са нискама.

Приказати и употребу низа као имплементације коначног пресликавања (на пример, низ бројача приликом бројања појављивања свих карактера у тексту). Ако језик то подржава, увести појам асоцијативног низа (речника, мапе) којим се омогућава приступ елементима на основу произвољног кључа (не само нумеричког индекса) и илустровати кроз задатке (на пример, одређивање најчешћег имена међу именима ученика једне школе).

Посебну пажњу посветити и коришћењу низова као репрезентације математичких објеката (вектора, полинома, великих бројева) и приказати алгоритме за рад са тако дефинисаним објектима (на пример, одређивање збира, разлике, производа, количника и остатка при дељењу полинома, израчунавање вредности полинома у датој тачки и слично). Ако се покаже да је ученицима потребно више времена да савладају елементарније теме, ова област се може померити и изложити касније (у другом разреду).

У оквиру теме **Вишедимензиони низови, матрице и основни алгоритми за рад са њима** увести појам матрице (дводимензионог низа), а онда и могућност грађења низова виших димензија. Објаснити алокацију меморије и дискутовати начин смештања елемената у меморији, не инсистирајући на детаљима динамичке алокације матрица (не приказивати ученицима програме у којима се користе показивачи). Илустровати и однос вишедимензионих низова и потпрограма (пренос у потпрограм и враћање као резултата рада функција).

Описати начине итерације кроз елементе матрице или њеног одређеног дела и нагласити улогу угнежђених петљи у томе. Приказати итерацију кроз горњи и доњи троугао матрице, кроз њене произвољне правоугаоне области, кроз околне елементе датог елемента, кроз елементе дате врсте, елементе дате колоне, кроз елементе на главној и на споредној дијагонали и слично. На тако добијене серије бројева применити основне алгоритме за обраду серија (сабирање, тражење минимума, максимума, филтрирање, пресликавање, претрагу и слично). На пример, одредити збира квадрата свих елемената матрице, одредити број јединица које се налазе у околини датог поља неке 0-1 матрице (број бомби око поља у игри Minesweeper), проверити да ли је матрица горње троугаона (садржи све нуле испод главне дијагонале) и слично. Приказати статистике по врстама и колонама (на пример, ако су по врстама дате оцене ученика из разних предмета израчунати просечне оцене свих ученика, просечне оцене из свих предмета и пронаћи ученика са највишим и предмет са најнижим просеком).

Приказати и алгоритме трансформације садржаја матрица. На пример, приказати поступак рефлексије елемената у односу на хоризонталну, вертикалну или дијагоналну осу, размену две врсте, размену две колоне, сортирање врста или колона по одређеном критеријуму (на пример, сортирање оцена ученика по просеку).

Матрице пре свега илустровати као механизам складиштења табеларно записаних података у програму, као механизам складиштења слика (матрице пиксела), као механизам складиштења стања у дводимензионалним рачунарским играма и слично. С обзиром на то да ученици још нису упознати за применама матрица у математици, не инсистирати на програмима у којима се матрице посматрају као математички објекти и у којима се имплементирају математичке операције над матрицама.

У склопу теме **Кориснички дефинисани типови** приказати начине дефинисања нових типова на начине које подржава одабрани програмски језик. Приказати рад са набројивим типовима и илустровати њихову употребу (на пример, представљање успеха ученика набројивим типом уз функцију за одређивање успеха на основу низа оцена и функцију конверзије успеха у ниску ради исписа). Ако језик то подржава, приказати дефинисање и употребу интервалних и скуповних типова. Посебну пажњу посветити структурним типовима у језицима који их подржавају (попут структура у језицима C, C ++ или C#, или слогова у језику Pascal). У језицима који не подржавају директно структуре, приказати најближи начин да се оне замене (на пример, коришћење класа са свим јавним подацима, без метода у језику Java и слично). Истаћи разлику између дефиниције структурног типа и дефиниције објеката тог типа. Објаснити меморијску реализацију структурних типова и њихову алокацију (нарочито ако се уместо структура морају користити динамички алоцираним објектима). Дискутовати однос структура и потпрограма (пренос у потпрограм и враћање као резултат рада потпрограма). Приказати примере програма у којима се структуре користе (на пример, структуре за репрезентацију разломка, тачке у равни или простору, података о ученику и слично).

У оквиру теме **Улаз и излаз програма** описати рад са датотекама. Описати начин приступа датотеци из програма (отварање датотеке, затварање датотеке), учитавање података (појединачних карактера, линија, бројева) из датотека и упис података у датотеке. Скренути пажњу на разлику између текстуалног и бинарног приступа датотекама. Текстуални приступ датотекама приказати детаљно, а бинарни само информативно. Стандардни улаз, стандардни излаз и стандардни излаз за грешке приказати као посебне врсте датотека. У склопу ове теме детаљно дискутовати и форматирање текста (испис у пољу фиксне ширине, испис са одређеном прецизношћу, бројем децимала и слично).

Приказати и прихватање аргумената командне линије програма и нагласити најчешће сценарије њихове употребе (на пример, задавање опција програму). Приликом обраде ове теме нагласак ставити на конзолне апликације са КЛИ, али ученицима нагласити и да аргументи командне линије нису специфичне само за њих, већ се аргументи командне линије могу користити и у апликацијама са ГКИ. Приказати и како се аргументи командне линије програма могу подесити и користити ако се програм не покреће директно из командне линије већ у оквиру интегрисаног развојног окружења. Приказати и механизам редирекције стандардног улаза и излаза програма.

У оквиру теме **Пројектни задатак** ученици треба да самостално или у групама креирају већу апликацију у којој ће применити различите технике програмирања које су током године савладали. Тему за пројектни задатак ученици могу самостално осмислити, а пројектни задатак могу радити и на неку тему коју им наставник задаје. Пројектни задатак треба да обухвати све фазе израде програма (спецификацију задатка, пројектовање решења, имплементацију програма, израду документације, тестирање и слично). По завршетку израде пројектног задатка, заједно са ученицима извршити евалуацију креираних радова.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У процесу вредновања потребно је континуирано пратити рад ученика. У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се и процес и продукти учења. Тај процес започети иницијалном проценом нивоа на коме се ученик налази. Прикупљање информација из различитих извора (свакодневна посматрања, активност на часу, учествовање у разговору и дискусији, самосталан рад, рад у групи, тестови) помаже наставнику да сагледа постигнућа (развој и напредовање)

ученика и степен остварености исхода. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а важно је ученике оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у учењу.

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

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (електронска збиркадокумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематичнопраћењенапредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћењеразличитих аспеката учења и развоја, представља, подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика. Употребу портфолија отежавају недостатак критеријума за одабир продуката учења, материјално-физички проблеми, време, финансијска средства и велики број ученика. Већи број ометајућих фактора, у прикупљању прилога и успостављању критеријума оцењивања, је решив успостављањем сарадње наставника са стручним сарадником, уз коришћење Блумове таксономије.

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

РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ

Циљ учења Рачунарских система је стицање основних знања о архитектури и организацији рачунара и карактеристикама рачунарских система.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Рачунарски системи ученик је оспособљен да пројектује и користи рачунарске системе, познаје компоненте рачунарског система, њихове функције и начина њиховог повезивања.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Подразумевају познавање основних хардверских компоненти рачунара, принципа њиховог функционисања и улогу у ширем рачунарском систему. Специфичне компетенције обухватају разумевање улоге машинског језика и разлике између асемблерског и машинског језика, познавање једноставних аритметичких операција са целим бројевима у бинарном и хексадецималном бројном систему и конверзије између система.

Разред	**Први**
Годишњи фонд часова	**74 часа**
ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма

- дефинише појам рачунарског система и наведе и укратко опише примере различитих рачунарских система; - разликује хардвер и софтвер рачунарског система; - опише основне компоненте хардвера рачунарског система; - разликује системски и апликативни софтвер; - опише основне улоге оперативног система и системског софтвера; - изврши класификацију апликативног софтвера и опише његове разне улоге; - опише однос између дигиталног и аналогног записа података; - запише природан број у различитим бројевним системима; - одреди распон записа неозначених бројева на основу познатог броја битова; - изврши операције сабирања, одузимања и множења неозначених бројева и препозна појаву прекорачења; - запише означени број бинарно и прочита бинарни запис означеног броја (у облику потпуног комплемента и означене апсолутне вредности); - изврши операције сабирања и одузимања означених бројева и препозна појаву прекорачења;	**УВОД У РАЧУНАРСКЕ СИСТЕМЕ** Појам и врсте рачунарских система. Хардвер рачунарских система. Софтвер рачунарских система. **ДИГИТАЛНИ ЗАПИС ПОДАТАКА** Однос дигиталног и аналогног записа. Бројевни системи: декадни, бинарни, хексадекадни, октални. Запис неозначених бројева и операције над њима. Запис означених бројева и операције над њима. Запис разломљених бројева и операције над њима. Запис текста. Запис слике, звука и видеа.
- запише и прочита бинарно разломљени број (у облику фиксног и покретног зареза); - успостави везу између бројевних типова података у вишем програмском језику и дигиталног записа бројева; - опише разне начине кодирања карактера и употреби их приликом записа текстуалног документа; - на информативном нивоу опише разне начине записа мултимедијалног садржаја (слике, звука и видеа); - направи истинитосну таблицу дате исказне формуле; - напише исказну формулу у КНФ и ДНФ на основу дате истинитосне таблице и добијену формулу минимализује; - дато комбинаторно коло представи логичким функцијама и да на основу датих логичких функција графички представи комбинаторно логичко коло; - дизајнира и графички представи основна комбинаторна кола (полусабирач, сабирач, (де)кодер, (де)мултиплексер, аритметичко-	**ЛОГИЧКЕ ОСНОВЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА** Булова алгебра. Комбинаторна логичка кола. Секвенцијална логичка кола. **ОСНОВИ АРХИТЕКТУРЕ И ОРГАНИЗАЦИЈЕ РАЧУНАРА** Архитектура и организација рачунарског система. Процесор. Меморијска хијерархија. Улазно-излазни уређаји.

логичку јединицу…); - објасни принцип рада разних врста флип-флопова и њихову улогу у изградњи меморије; - дизајнира и графички представи основна секвенцијална кола (бројачки регистар, померачки регистар...); - разликује архитектуру и организацију рачунарског система; - опише основне делове и принцип рада процесора; - опише основне слојеве меморијске хијерархије савремених рачунарских система и принципе њиховог рада; - опише основне улазно-излазне уређаје и принципе њиховог рада; - опише магистрале савременог рачунарског система и принципе њиховог рада; - уме да напише, преведе и покрене једноставан програм на асемблеру; - уме да позове део кода написаног у асемблеру из вишег програмског језика и да из асемблера позове функцију вишег програмског језика; - наведе и опише основне инструкције и начине адресирања одабраног асемблера; - у асемблерском програму реализује једноставан алгоритам линијске, разгранате и цикличне структуре; - у асемблерском програму дефинише потпрограм коме се подаци прослеђују преко регистара и машинског стека; - опише везу између основних концепата виших програмских језика и њихове реализације на асемблерском нивоу.	Магистрале. **АСЕМБЛЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ** Асемблерски и машински језици. Скуп инструкција. Начини адресирања. Машински стек. Примери програма.

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 математичке правилности и изводе закључке. Ученике треба упућивати да користе уџбеник и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Увод у рачунарске системе (8)

Дигитални запис података (16)

Логичке основе обраде података (16)

Основи архитектуре и организације рачунара (14)

Асемблерско програмирање (16)

У оквиру теме **Увод у рачунарске системе** пожељно је ученицима створити грубу слику о структури и начину функционисања рачунарских система. Излагање може да буде само прегледно, веома неформално и током овог уводног прегледа нема потребе улазити у сувишне детаље. Дефинисати појам технолошке конвергенције и истакнути да се данас користе различити облици рачунарских система (стони и преносни рачунари, таблети, паметни телефони, уграђени (embedded) рачунарски системи и слично), који сви функционишу по веома сличним принципима. Истаћи да су данашњи рачунарски системи по правилу дигитални и укратко и неформално илустровати како се различити подаци (текст, слике, звук) записују дигитално, помоћу бројева. Дефинисати основне компоненте хардвера рачунара (процесор, главну меморију, магистрале и улазно-излазне уређаје) и илустровати како они учествују у раду рачунарских система (на примеру извршавања неколико асемблерских инструкција). Осврнути се на софтвер рачунара и његову

класификацију, са посебним нагласком на системски софтвер, оперативне системе и њихов однос са хардвером рачунара. У оквиру ове теме обрадити и улогу рачунарских система у савременом друштву. Описати ситуације у којима рачунари и технологија олакшавају личне и професионалне животне ситуације. Осврнути се и на утицај прекомерне употребе рачунара на здравље људи и утицај рачунарског отпада на животну средину. Ученицима дати хронолошки преглед развоја рачунских справа и програмабилних рачунарских система кроз историју. Не инсистирати на техничким карактеристикама појединих справа нити на прецизним датумима њиховог изума, већ истаћи значај и нове концепте које су ти уређаји први пут увели. Ипак, инсистирати на томе да ученици умеју да истакну значај сваког уређаја и да га сместе у неки временски период и историјски контекст. Последње две теме (улога и историјат рачунарских система) погодне су и за самосталну обраду и могу се обрађивати у облику семинарских радова.

У оквиру теме **Дигитални запис података** прецизно увести механизме записа различитих типова података (бројева, текста, слика, звука, видеа) у облику (бинарно записаних) бројева. Дефинисати појам дигитализације и однос између дигиталног (дискретног) и аналогног (континуалног) записа. Истакнути препреке дигиталном запису (сложеност потребне технологије), али и предности које дигитални запис доноси једном када се реализује (трајност, прављење идентичних копија, једноставност обраде, пренос и слично). Аналогну технологију илустровати на примеру аналогне фотографије и аналогног записа звука на магнетне траке и грамофонске плоче (имати у виду да се ученици вероватно нису уживо срели са том технологијом). Инсистирати на томе да дигитализација представља запис података у облику бројева (не обавезно бинарних), а да се ти бројеви најчешће записују бинарно, зато што је уређаје и меморије са два различита стања једноставније реализовати него уређаје са више дискретних стања.

Позициони запис декадних бројева са којим се ученици сусрећу од раних разреда основне школе уопштити на произвољну бројевну основу. Фокусирати се на основе 10 (декадни бројеви), 2 (бинарни бројеви), 16 (хексадекадни бројеви) и 8 (октални бројеви). Ученицима демонстрирати конверзије записа природних бројева уз помоћ калкулатора. Увести различите алгоритме превођења бројевних основа (из дате основе у основу 10 и из основе 10 у дату основу). Инсистирати на вези између бинарног и хексадекадног и бинарног и окталног система и хексадекадне и окталне бројеве користити као начин скраћивања записа бинарних бројева.

Увести појам записа неозначених бројева са фиксираним бројем битова. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова (интервал од 0 до 2^n-1). Једноставности ради разматрати углавном осмобитне бројеве, али обезбедити да ученици буду свесни да се бројеви у рачунарима данас обично записују помоћу 32 бита. Дефинисати алгоритам сабирања неозначених бројева, уз увођење појма прекорачења приликом сабирања. Увести и алгоритам множења неозначених бројева. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове unsignedchar и unsignedint у језику C или са типовима byte и uint у језику C#).

Увести запис означених бројева у облику означене апсолутне вредности. Дискутовати проблеме извођења аритметичких операција над тако записаним бројевима и истакнути проблем двоструког записа нуле. Након тога, као решење проблема сабирања и одузимања увести запис означених бројева у облику потпуног (другог) комплемента. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова (интервал од -2^{n-1} до 2^{n-1}-1). Увести Бутов алгоритам за множење бројева записаних у потпуном комплементу. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове signedchar и int у језику C или са типовима char и int у језику C#).

Увести запис разломљених бројева и то у облику фиксног и у облику покретног зареза. Дискутовати однос ова два типа записа и навести њихове предности и мане, као и могуће ситуације у којима је њихова употреба пожељнија. Инсистирати на проблемима који настају због природе записа у покретном зарезу са ограниченим бројем битова мантисе (на пример, не могућност прецизног

записа бројева попут 0,1). Дискутовати стандард IEEE754 и поменути записе специјалних вредности које овај стандард уводи (бесконачне и денормализоване вредности). Укратко описати и начине извођења операција над бројевима у покретном зарезу. Дискутовати интервал бројева који се могу записати за различит број битова експонента и мантисе. Током излагања пожељно је вући паралеле са програмским језиком који ученици изучавају (на пример, дискутовати типове float и double у језицима C или C#).

Увести стандардне начине кодирања текста у рачунару. Кренути од таблице ASCII, скупа карактера који она покрива и описа њених својстава. Након тога увести и таблицу Unicode и у њој приказати карактере који се користе за запис текстова на српском језику. Увести кодирања UCS-2, UTF-8, UTF-16 и дискутовати их детаљно, на нивоу битова. Заинтересованим ученицима могуће је приказати и једнобајтна проширења ASCII таблице (на пример, таблице ISO-8859 и Windows-1250, Windows-1251).

Увести начине записа растерских слика и разне начине представљања боја (RGB, CMYK, HSB). Укратко и неформално описати и могуће начине компресије слике. без и са губитком и поменути најчешће коришћене формате за чување слика. Описати и технику дигиталног записа звука. Дефинисати појам узорка (семпла), фреквенцију узорковања и описати везу са Најквист-Шеноновом теоремом. Објаснити и шта је вишеканално снимање звука (стерео, 5+1, 7+1). Укратко описати и идеје технике компресије са губитком и без губитка и поменути и најчешће формате записа некомпримованог и компримованог звука (waw, mp3, flac). Објаснити и начин записа видео-материјала и поменути најчешће формате записа и контејнерске формате (avi, mp4, mkv).

Тему **Логичке основе обраде података** започети кратким подсећањем на Булову алгебру логике (исказне формуле и логичке везнике) коју су ученици већ изучавали у оквиру математике. Увести појам логичке функције, конјунктивне нормалне форме (КНФ) и дисјунктивне нормалне форме (ДНФ) и описати поступак њиховог одређивања (на основу таблице истинитосне вредности, као и трансформацијама дате формуле). Поменути и поступак минимализације КНФ и ДНФ (алгебарским трансформацијама, Карноовим мапама). Логичка кола пожељно је изучавати у оквиру неког софтверског симулатора (на пример, LogiSim).

На почетку изучавања комбинаторних логичких кола ученицима приказати симболе за представљање елементарних логичких везника (AND, OR, NOT, XOR, NAND, NOR). Приказати како се на основу ДНФ или КНФ може направити секвенцијално коло које представља произвољну логичку функцију. Приказати како се помоћу ових кола може направити полусабирач, сабирач, кодер, декодер, мултиплексер и демултиплексер и илустровати улогу сваког од тих кола у оквиру неког ширег система. Приказати како се помоћу ових основних кола може креирати једноставна аритметичко-логичка јединица. Демонстрирати како се вишебитни уређаји могу добити компоновањем уређаја који обрађују појединачне битове.

Дефинисати појам секвенцијалних логичких кола и објаснити њихову разлику у односу на комбинаторна кола. Описати разлику између асинхроних и синхроних кола и увести појам системског часовника тј. сата. Дефинисати флип-флоп (тј. резу, енгл. latch) и описати његове облике (SR, D, JK, T), могуће начине имплементације (помоћу NAND или NOR кола) и улогу у изградњи меморијских ћелија. Приказати како се помоћу више флип-флопова може изградити регистар, померачки регистар и бројач и илустровати употребу тих кола у ширем рачунарском систему.

О склопу теме **Основни организације и архитектуре рачунара** ученицима представити основне хардверске компоненте рачунара, принципе њиховог функционисања и улогу у ширем рачунарском систему. Приказати структуру процесора: аритметичко-логичку јединицу, регистре (програмски доступне регистре, програмски бројач, програмску статусну реч) и контролну јединицу и описати начин његовог функционисања (скуп инструкција, инструкциони циклус и његове фазе). Описати и механизам прекида и улогу прекида као реакције на спољашње догађаје. Приказати различите облике привремене и трајне меморије, приказати њихов однос у светлу брзине, цене и капацитета и

дефинисати меморијску хијерархију. Истакнути RAM, ROM и (процесорске) кеш меморије и објаснити њихову улогу у систему. Описати системску магистралу као везу између процесора и главне меморије и различите облике магистрале који се срећу у савременим рачунарским системима. У оквиру прегледа улазно-излазних (периферијских) уређаја обрадити начине комуникације са њима и нагласити улогу система прекида за реализацију улаза-излаза. Објаснити разлику између програмираног улаза-излаза и улаза-излаза уз помоћ уређаја за директан приступ меморији (DMA). Објаснити разлику између меморијски-мапираног и изолованог улаза-излаза. Код улазно-излазних компоненти детаљно објаснити појам и принципе функционисања магнетних дискова, SSD уређаја, графичких картица, тастатуре, мишева, штампача и скенера. Објаснити улогу и принципе функционисања универзалне серијске магистрале USB. Објаснити и појам и намену драјвера за периферијске уређаје и њихову везу са оперативним системима. Са ученицима проанализирати у том тренутку актуелну понуду рачунара и рачунарских компоненти и продискутовати неке рачунарске конфигурације које се продају у том тренутку. Укратко, само на нивоу појма и енцикопледијских информација објаснити напредне теме попут вишенитних и вишејезгарних процесора, суперскаларних и векторских процесора и мултипроцесорских система.

О склопу теме **Асемблерско програмирање** илустровати појам асемблерских и машинских језика и истакнути њихову неопходност коришћења и у савременим рачунарским системима (сви виши програмски језици морају се превести на машински језик да би се могли извршити). Пожељно је ову тему илустровати кроз коришћења неком реалног асемблерског језика за x86 архитектуру која је ученицима доступна (на пример, NASM у окружењу SASM). Ученицима приказати рад у изабраном окружењу (уношење програма, превођење, повезивање, покретање програма, дебаговање). Да би се олакшао улаз и излаз наставник може припремити библиотеке које сакривају одређене техничке детаље од ученика. Поступно и детаљно увести конкретан скуп инструкција и илустровати их кроз једноставне примере. Кренути од аритметичких и логичких инструкција и програма линијске структуре, а након увођења инструкција безусловног и условног скока проширити их на једноставне програме разгранате и цикличне структуре. Увести различите начине адресирања (непосредно, регистарско и меморијско директно, регистарско индиректно без помераја и са померајем (релативно)) и објаснити њихову намену. Након увођења и приказивања примера инструкција објаснити и њихову имплементацију и везу са машинским језиком и хардвером процесора. Објаснити бинарни начин (формат) записивања машинских инструкција у меморију (поља за код операције и операнде, начине адресирања операнада). Увести појам машинског стека и његову улогу у реализацији потпрограма. Приказати имплементацију стека уз помоћ регистара опште намене и општих инструкција, али и уз помоћ специјализованог регистра (SP) и инструкција (PUSH, POP). Увести појам стек-оквира и приказати конвенције позивања потпрограма и враћања резултата потпрограма. Илустровати све ово кроз примере једноставнијих програма и потпрограма на асемблеру. Приказати поступак повезивања асемблерских програма са програмима написаним у језицима вишег нивоа (пре свега са програмима написаним у језику C).

Све време успостављати везу између основних концепата виших програмских језика (израза, наредби гранања и петљи, функција, локалних и глобалних променљивих) и њихове реализације на асемблерском нивоу.

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.

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.

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 узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

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

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

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

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

Структура програма наставе и учења свих обавезних предмета је конципирана на исти начин. На почетку се налази циљ наставе и учења предмета за сва четири разреда општег средњег образовања и васпитања. Иза циља се налазе општа предметна и специфичне предметне компетенције. У табели која следи, у првој колони наведени су стандарди који су утврђени за крај образовног циклуса, а који се делимично или у потпуности достижу на крају разреда, у другој колони дати су исходи за крај разреда, а у трећој се налазе теме/области са кључним појмовима садржаја. За предмете који немају утврђене стандарде за крај средњег образовања, у табели не постоји одговарајућа колона. Након табеле следе препоруке за остваривање наставе и учења

предмета под насловом *Упутство за дидактичко-методичко остваривање програма.* Праћење напредовања и оцењивање постигнућа ученика је формативно и сумативно и реализује се у складу са *Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању,* а у оквиру *Упутства за дидактичко-методичко остваривање програма* налазе се препоруке за праћење и вредновање постигнућа ученика у односу на специфичности датог предмета.

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

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

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

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

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

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

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

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред	**Други**	
Недељни фонд часова	**3 часа**	
Годишњи фонд часова	**111 часова**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.ФИ.1.1.7. Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида. **2ФИ.1.2.1.** Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају. **2ФИ.1.2.2**. Разликује основна агрегатна	− користи научни језик физике за описивање физичких појава; − повезује макроскопске карактеристике гаса са микроскопским карактеристикама кретања молекула; - користи једначину стања	**1.МОЛЕКУЛСКО-КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА** Модел идеалног гаса. Притисак гаса и температура са становишта Молекулско-кинетичке теорије.

стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства. **2ФИ.1.2.3.** Познаједијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса. **2ФИ.1.2.4.** Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене. **2ФИ.1.2.5.** Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости. **2.ФИ.1.3.2.** Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала. **2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност). **2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси. **2.ФИ.2.1.3.** Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова. **2ФИ.2.2.1.** Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.	идеалног гаса и графике (p,V,T) за објашњавање изопроцеса; − користи одговарајуће појмове, величине и законе за описивање енергијских трансформација у топлотним процесима и примењује их у конкретним ситуацијама (климатизација, топлотна изолација...); − примењује Први принцип термодинамике за објашњење термодинамичких изопроцеса; −разматра неповратност топлотних процеса са аспекта промене ентропије система; − 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); − 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; − користи појмове и законе механике флуида за описивање њиховог кретања као и кретања чврстих тела у гасовима и течностима; − користи одговарајуће појмове, величине и законе за тумачење деловања електричног поља; − разликује понашање диелектрика и проводника у електричном пољу ;	Једначина стања идеалног гаса и гасни закони. *Демонстрациони огледи*: Топлотно кретање молекула (модел Брауновог кретања). Рејлијев оглед Дифузија гасова Предлог пројекта Дифузија гасова преко симулација **2. ТЕРМОДИНАМИКА** Основни појмови и Принципи термодинамике. Квалитативни појам ентропије Топлотне машине. *Демонстрациони огледи:* Адијабатски процеси (компресија, експанзија). Статистичка расподела (Галтонова даска). Мерење спец. топлотног капацитета калориметром. Предлог пројекта: Симулација адијабатског ширења гаса у празном суду **3. ОСНОВИ ДИНАМИКЕ ФЛУИДА** Стационарно кретање идеалног

2ФИ.2.2.2. Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже. **2ФИ.2.2.3.** Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања - испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора. **2ФИ.2.2.4.** Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза. **2.ФИ.2.3.2.** Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала. **2.ФИ.2.3.3.**Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних колаи уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом. **2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина. **2.ФИ.3.1.2.** Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности. **2ФИ.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	− познаје електростатичке појаве у природи и пракси (електростатичка заштита, напон на ћелијској мембрани, пречишћавање ваздуха, ласерска штампа Фарадејев кавез...); -познаје зависност капацитивност плочастог кондензатора од растојања између плоча, њихове површине и врсте диелектрика између њих, и уме да израчуна једну од величина ако су му познате остале три; - израчунава наелектрисање, напон и еквивалетну капацитативност за редну и паралелну везу кондезатора; −користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњење основних карактеристика проводника и електричне струје; −разликује електромоторну силу и напон; - израчуна вредности јачине струје у струјном колима са редном и паралелном везом, ако су му познати отпори и електромоторна сила; −решава проблеме са струјним колима; - препознаје механизме провођења струје у металима, електролитима и гасовима; - описује појаве које прате проток електричне струје и познаје њихову примену (топлотно, механичко и хемијско деловање); - самостално постави експеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења,	флуида. Параметри и једначине којима се описује кретање флуида. Примена једначина механике флуида. *Демонстрациони огледи:* Бернулијева једначина (Вертикална цев са бочним отворима, Питоова цев, Прантлова цев...). Магнусов ефекат. Предлог пројекта: Силе на делимично потопљену, стрму раван. Протицање Бингамових флуида (нпр. паста за зубе или мајонез). Симулација Питагорине чаше. **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 прелази (агрегатна стања). *Демонстрациони*

сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.	објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима (овај исход се односи на све наведене области); - решава једноставније квалитативне и рачунске проблеме, јасно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат (овај исход се односи на све наведене области); - безбедно по себе и околину рукује уређајима, алатима, материјалима; - прикључи и подеси опсег волтметра и амперметра како би измерио напон и јачину струје у задатом колу; -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.	*огледи:* Топлотно ширење метала. Врсте еластичности, пластичност. Капиларне појаве. Површински напон (рамови са опном од сапунице и други начини). Кључање на сниженом притиску. Модели кристалних решетки. Испаравање и кондензација. **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. *Демонстрациони огледи:* Линије сила код електростатичког поља. Еквипотенцијалност металне површине. Фарадејев кавез. Електрична капацитативност проводника (зависност од величине и присуства других тела). Зависност

		капацитативности од растојања плоча кондензатора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор). Провера исправности кондензатора и мерење његовог капацитета унимером.
2ФИ.3.2.3. Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица. **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа. **2.ФИ.3.3.3.** Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.		**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. *Демонстрациони огледи:* 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.

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 транслаторног 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 цилус; Коефицијент 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 темодинамичких 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 стујања 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 ћелијској 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; Џул-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. Џул-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 наученог 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.

- *Очигледност* 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 аналогији итд). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима ученика, као и наставним средствима којима располаже.

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

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

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 (задаци–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 датој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

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

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

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 искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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

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

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз

експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

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

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску 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** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** Кључни појмови садржаја програма
2.ХЕ.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. 2.ХЕ.1.3.3. Наводи хемијске реакције угљоводоника (сагоревање и полимеризација), алкохола (оксидација до алдехида и карбоксилних киселина и сагоревање) и карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација). 2.ХЕ.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, мрављa киселина, сирћетна киселина, бензоева киселина, лимунска киселина, млечна киселина, палмитинска киселина, стеаринска киселина, олеинска киселина). 2.ХЕ.1.5.1. Рукује супстанцама (производима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи; придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и одлагању отпада. 2.ХЕ.1.5.2. Наводи загађиваче ваздуха, воде, земљишта и описује њихов утицај на животну средину. 2.ХЕ.1.5.3. Описује потребу и предност рециклаже стакла, папира и другог чврстог	- опише заступљеност органских супстанци у живим и неживим системима; објасни порекло органских загађујућих супстанци и утицај на здравље и животну средину; - повезује физичка и хемијска својства органских једињења са њиховим саставом, структуром њихових молекула, хемијским везама и међумолекулским интеракцијама; - именује и хемијским формулама прикаже представнике класа органских једињења укључујући различите видове изомерије; - класификује органске супстанце према називу и формули и повезује их са заједничким својствима	**ОРГАНСКЕ СУПСТАНЦЕ У НЕЖИВОЈ И ЖИВОЈ ПРИРОДИ** Природне и синтетичке органске супстанце**.** Заступљеност, састав, својства, улога и утицај органских супстанци на здравље и животну средину. Од макромолекула до организма. **Демонстрациони огледи:** демонстрирање узорака природних и синтетичких органских супстанци и модела биомолекула **СВОЈСТВА И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ** Функционалне групе. Типови органских реакција. **УГЉОВОДОНИЦИ** Класе и номенклатура. Засићени и незасићени угљоводоници. Врсте изомерије. Физичка својства. Хемијске реакције угљоводоника. Примена. Ароматични угљоводоници.

отпада. 2.ХЕ.2.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле угљоводоника, алкохола, фенола, алдехида, кетона, карбоксилних киселина, естара, примарних амина; разликује структурне изомере и пише њихове формуле и називе према IUPAC номенклатури.	представника сваке класе; - објасни и једначинама хемијских реакција илуструје повезаност различитих класа органских једињења, укључујући услове под којима се реакције одвијају; - опише састав и својства органских супстанци у комерцијалним производима и њихов значај у свакодневном животу; - опише заступљеност биомолекула у живим системима и наведе њихову улогу, физиолошко дејство имајући у виду корисне и штетне аспекте; - наведе значај и примену одабраних природних и синтетичких биолошки важних органских једињења; - критички разматра употребу биомолекула, комерцијалних производа, и њихов утицај на здравље и околину; - именује и хемијским формулама прикаже мономерне	Халогени деривати угљоводоника. Полимери. **Демонстрациони огледи:** испитивање растворљивости угљоводоника; сагоревање угљоводоника.

	јединице биополимера; - повезује структуру биомолекула са њиховим физичким и хемијским својствима; - повезује различите нивое структурне организације одабраних биомолекула са њиховом улогом у живим системима;	
2.ХЕ.2.3.2. Класификује органска једињења према структури угљоводоничног низа на ациклична и циклична, засићена и незасићена, алифатична и ароматична; класификује алкохоле према атому угљеника за који је везана хидроксилна група на примарне, секундарне и терцијарне; класификује алкохоле и карбоксилне киселине према броју функционалних група. 2.ХЕ.2.3.3. Наводи начине добијања једињења која имају примену у свакодневном животу и струци (етен, етин, етанол, етанска киселина) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција. 2.ХЕ.2.3.4. Пише једначине хемијских реакција представника класе органских једињења чији је назив или структурна формула дата: угљоводоника (супституција и адиција), алкохола (дехидратација, оксидација до карбонилних једињења и карбоксилних киселина и сагоревање), карбоксилних киселина (неутрализација, естерификација), естара (хидролиза). 2.ХЕ.3.3.1. Пише структурне формуле на основу назива према IUPAC номенклатури и на основу назива пише структурне формуле за халогене деривате угљоводоника, етре, ацил-халогениде, анхидриде киселина, амиде, амине, нитроједињења и органска једињења са сумпором. 2.ХЕ.3.3.3. Објашњава облик молекула органских једињења (углове веза) на основу	- објашњава појам стереоизомерије на примеру биомолекула; - објашњава хемијске промене једноставнијих биомолекула у организму и пише једначине реакција којима то илуструје; - описује основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације; - примењује сигурне лабораторијске технике у руковању, складиштењу и одлагању супстанци и амбалаже сагласно принципима зелене хемије; - критички процени последице људских	**ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА С КИСЕОНИКОМ** Класе и номенклатура. Алкохоли. Феноли. Етри. Алдехиди и кетони. Карбоксилне киселине. Деривати карбоксилних киселина. Физичка својства кисеоничних органских једињења. Хемијске реакције кисеоничних органских једињења. Примена. **Демонстрациони огледи** Алкохолно врење, испитивање растворљивости, сагоревање етанола, оксидација алкохола. Оксидација алдехида калијум-перманганатом у неутралној, базној и киселој средини. Реакције алдехида са благим оксидационим средствима (Редукција Фелинговог реагенса. Редукција Толенсовог реагенса). Добијање етанске киселине из њених соли;

хибридизације атома угљеника у молекулима; илуструје и идентификује врсте изомерије; разликује просторну и конституциону изомерију, као и конформације. 2.ХЕ.3.3.5. На основу структуре молекула предвиђа тип хемијске реакције којој једињење подлеже (адиција, супституција, елиминација) и пише одговарајуће једначине хемијских реакција. 2.ХЕ.1.4.2. Наводи улогу и заступљеност угљених хидрата, масти, уља, воскова, протеина и витамина у живим системима, као и улогу ДНК. 2.ХЕ.1.4.3. Познаје алкалоиде као природна и синтетичка хемијска једињења која имају корисна и штетна физиолошка дејства. 2.ХЕ.1.4.4. Познаје улогу и примену антибиотика као природних и синтетичких хемијских једињења. 2.ХЕ.2.4.1. Повезује структуру моносахарида, дисахарида и полисахарида, структуру естара из масти, уља и воскова, структуру аминокиселина и протеина са својствима и улогом у живим системима. 2.ХЕ.2.4.2. Описује четири нивоа структурне организације протеина: примарну, секундарну, терцијарну и кватернерну структуру и наводи њихов значај за биолошку активност протеина у живим системима. 2.ХЕ.2.4.3. Описује структуру нуклеинских киселина; разликује рибонуклеотиде од дезоксирибонуклеотида и наводи улогу и-РНК, р-РНК и т-РНК у живим системима. 2.ХЕ.3.4.1. Објашњава појаву стереоизомерије код моносахарида. 2.ХЕ.3.4.2. На основу назива, формула и врсте веза разликује структуру молекула дисахарида (малтозе, лактозе, сахарозе, целобиозе) и полисахарида (скроба, целулозе и гликогена). 2.ХЕ.3.4.4. Класификује липиде на основу реакције базне хидролизе; испитује огледима и објашњава њихова физичка и хемијска	активности које доводе до загађивања воде, земљишта и ваздуха и објасни значај планирања и решавања проблема заштите животне средине; - квантитативно тумачи хемијске промене и процесе у реалном контексту.	растворљивост у води и органским растварачима; упоређивање киселости карбоксилних киселина. **ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА АЗОТОМ И СУМПОРОМ** Класе и номенклатура. Нитро једињења. Амини. Физичка својства. Хемијске реакције органских једињења са азотом и сумпором. **УГЉЕНИ ХИДРАТИ** Моносахариди. Стереоизомерија моносахарида. Дисахариди. Полисахариди. Физичка и хемијска својства угљених хидрата. Метаболизам угљених хидрата. **Демонстрациони огледи:** реакција скроба са јодом; хидролиза скроба. **ЛИПИДИ** Осапуњиви и неосапуњиви липиди. Масне киселине. Масти и уља. Хидрогенизација и сапонификација. Метаболизам липида **Демонстрациони огледи:** Испитивање физичких својстава липида. **АМИНО-КИСЕЛИНЕ, ПЕПТИДИ И ПРОТЕИНИ** Амино-киселине - физичка и хемијска својства. Пептидна веза. Пептиди. Протеини. Нивои структуре

својства и улогу у живим системима. 3.4.7. Објашњава улогу ензима у живим системима и утицај различитих фактора на активност ензима (температура, промена pH вредности, додатак јона тешких метала, кофактори и коензими, инхибитори). 2.ХЕ.3.5.2. Објашњава допринос хемије заштити животне средине и предлаже активности којима доприноси очувању животне средине.		протеина. Ензими. Хормони. Метаболизам протеина. **Демонстрациони огледи:** Испитивање киселинско-базних својстава водених раствора амино-киселина; доказивање амино-групе у молекулима аминокиселина; реакција амино-киселине са нинхидрином. 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 pH вредности средине на активност амилазе.
		НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ
		Рибонуклеотиди. Дезоксирибонуклеотиди. ДНК и РНК. Репликација.Транскрипција. Транслација.
		ВИТАМИНИ
		Класификација и структура витамина. Својства витамина. Веза између витамина и метаболизма.
		АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ
		Класификација алкалоида, физиолошко дејство и злоупотреба. Улога и примена антибиотика.
		ОРГАНСКЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ СУПСТАНЦЕ И ОДРЖИВА

		ПРОИЗВОДЊА
		Рециклирање. Биоотпад. Медицински отпад, прехрамбени отпад. Одржива производња. Циркуларна економија. Управљање отпадом.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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 огледе. 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 конципиране с циљем да се ученици стално подстичу да пореде својства органских супстанци, увиђају сличности и разлике, и доводе их у везу са структуром молекула.

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 једињењима (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 (мономери 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 C) 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 (адиција, 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 објашњавању и пореде физичка својстава 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, демострационим 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 Толенсовим 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, амонијум-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 једноставне (неосапуњиви) и сложене (осапуњиви) и да разумеју да даља класификација масти такође зависи од њиховог хемијског састава. Ученици треба да се подсете 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 амино-киселине на основу структуре и својстава бочног низа и разликују есенцијалне амино-киселине. 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 простетичној групи. Од ученика се очекује да описују четири нивоа структурне организације протеина, да уочавају постојање водоничних веза, интрамолекулских, хидрофобних интеракција бочног низа, дисулфидних веза и интермолекулских 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 извести реакцију са нинхидрином која показује заједничку реакцију карбоксилне и амино групе. Од доказних реакција потребно је извести биуретску и касантопротеинску 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 молекул састоји из два ланца који су међусобно повезани водоничним везама, док молекул РНК настаје повезивањем рибонуклеотида и да је једноланчани молекул. Од ученика се очекује да објашњавају основне принципе и значај процеса репликације, транскрипције и транслације.

Витамини

У уводном делу теме ученици разматрају неопходност витамина за правилно функционисање организма, важност витамина у биохемијским реакцијама (улазе у састав коензима или простетичних група ензима), и немогућност синтезе витамина у људском организму. 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 дејство. 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.

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

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

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

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
- 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;	**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.
- 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, исецања, копирања, подешавања осветљености и контраста; - ретушира дигиталне фотографије;	Улазне и излазне графичке јединице (дигиталне камере, скенери, штампачи, плотери, екрани...). **Пример програма за креирање и обраду растерске графике** Радно окружење програма за обраду растерске графике. Основне алатке за цртање, ефекте, маске, исецање, копирање, подешавања

- 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; - сними, обради и репродукује звучни запис; - објасни начин представљања видео-записа у рачунару; - разликује формате датотека и програме који се користе за репродукцију и обраду видео-записа; - користи дигиталну камеру; - врши основне операције над видео-записом; - врши конверзију између различитих формата видео датотека; - сними, обради и репродукује видео-запис - 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);	осветљености и контраста. Ретуширање и фото-монтажа. Додавање и подешавање текста. Израда ГИФ-анимације. Штампање растерске графике. **Пример програма за креирање векторске графике** Радно 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. **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). Радно окружење програма за обраду звука. Основне операције над звучним датотекама. Конверзија звучних датотека. **Обрада видео записа на рачунару** Начини представљања видео-записа у рачунару. Основни формати видео-записа. Програми за репродукцију видео записа. Увоз видео записа са уређаја. Радно окружење програма за монтажу видео-записа. Основне операције над видео записом у одабраном програму.

- наброји основне одлике CMS-а; - идентификује различита CMS решења; - креира блог или веб-сајт; - администрира блог или веб-сајт.	Конверзија видео формата. Постављање видео записа на интернет. **ВЕБ-ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ** **Увод у веб-технологије** Основне функције интернета и веба. Основе језика HTML. Увод у CSS **Рад са готовим веб-дизајн решењима (CMS)** Шта је CMS (Content Management System). Особине CMS-а. Најчешће коришћени CMS портали. Израда блога или веб-сајта. Одржавање и администрација веб-сајта.

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 (CMYK) модел боја. Увести појам дубине боје. Увести појмове резолуција слике и резолуција екрана. Објаснити различита тумачења појма "резолуција" у рачунарству. Објаснити смисао компресије слике са и без губитка података. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика и скренути пажњу на обавезу поштовања ауторских права при коришћењу библиотека. Урадити практичне радове из растерске и векторске графике и на крају пројектни задатак који обухвата целу наставну тему.

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 квадрат преко дела елипсе и покушају да га "преместе", при свему томе захтевати од њих да изводе закључке у вези са карактеристикама једне и друге врсте графике. Направити паралелу између ове две врсте графике у односу на цртеже воденим бојама и колаже од папира. Код наставне јединице која се односи на формате датотека илустровати конкретним примерима, урађеним од једне фотографије, зумирати слике. Код објашњавања разлика у величинама датотека и степену компресије пронаћи адекватне примере у библиотекама готових слика - једну слику у неколико различитих растерских формата и резолуција и векторску варијанту исте слике. Упоредити њихове величине.

За обраду теме **Растерска графика** припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити или преузети фотографије са интернета водећи рачуна о ауторским правима. На претходном часу дати ученицима задатак да донесу фотографије које ће на часу скенирати. Ученици могу на својим фотографијама да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање "црвених очију", ретуширање, поправку оштећења и одсјаја, фото-монтажу, промену резолуције и формата слике, а затим направе фото-албум свих радова. За израду ГИФ-анимација упутити ученике на неколико различитих техника у изради (израда више

сличица у различитим положајима, постављање ефеката на поједине делове слике…). Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на слојеве, уочавању симетрије, објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката итд.), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, размере, помоћних линија и мреже, привлачења, углова, итд.).

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

Пројектни задатак у оквиру тематске целине **Рачунарска графика** се може радити појединачно или у пару, у договору са наставником. Избор тема је отворен и широк. Пожељно је да наставник понуди известан број 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 вебу) 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 библиотека звучних записа на интернету. Преузети са интернета неке звучне записе и помоћу програма за обраду звука направити комбинацију са звуцима које су ученици снимили. 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 наставницима других предмета. Припремити теме за видео-радове из различитих области. Припремити већи број тема у односу на број тимова. Ученици у пару креирају сценарио и видео-рад на одабрану тему у трајању од 5 до 10 минута; постављају рад на интернет, прегледају све радове и кроз дискусију их анализирају и вреднују по задатим критеријумима.

Веб-презентације (24)

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

Препоруке за реализацију:

При реализацији теме **Увод у веб-технологије**. 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-стране, језике који описују стил веб-стране (избор фонта, боја, форматирање текста...) и језике за опис понашања веб-стране. Објаснити да је најкоришћенији језик за опис садржаја веб-стране 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 мулитмедијални 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 фонта, величина фонта, варијанте фонта, 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-технологија, изглед портала се мења коришћењем тема које се врло често ажурирају тако да администратор има велику могућност избора. Упознати ученике са данас најпопуларнијим CMS решењима. При реализацији ове тематске целине подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање и администрирање блога или веб-сајта. Подстаћи ученике да при одабиру садржаја критички приступају информацијама, негују естетику и воде рачуна о заштити приватности и ауторских права.

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 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. 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 По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- објасни поделу софтвера на системски и апликативни; - дефинише улогу оперативног система у рачунарском систему; - наведе основне задатке оперативног система; - наведе типове структуре оперативног система; - опише развој оперативних система; - наброји и опише значајне оперативне системе;	**УВОД У ОПЕРАТИВНЕ СИСТЕМЕ** Оперативни системи Основни концепти оперативних система Архитектуре оперативних система Развој оперативних система и историјат Значајни оперативни системи.
- 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;	**ПРОЦЕСИ** Процеси Стања процеса Контролни блок процеса Нити Редови процеса Распоређивање 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

- 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 страничења; - 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; - објасни шта је то комбинована мрежа и од чега се састоји;	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

- 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.	

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 карактеристикама ученика.

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

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 продискутовати 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;

- Беладијев оптимални алгоритам;

- FIFO алгоритам;

- Алгоритам друге шансе;

- Алгоритам сата.

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 апликација 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

- Бафероване

- 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 TCP/IP. Посебно објаснити начин IP адресирања и рутирања. Представити UDP протокол и TCP 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 структуираних 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
- конструише 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;		**АНАЛИЗА КОРЕКТНОСТИ АЛГОРИТАМА** Значај осигурања коректности софтвера Аутоматско тестирање програма Основни појмови формалне анализе коректности (спецификација, предуслов, постуслов, инваријанта петље) **АНАЛИЗА СЛОЖЕНОСТИ АЛГОРИТАМА** Временска и меморијска сложеност алгоритма (анализа најгорег случаја) Асимптотска анализа и O-нотација као појмови Процена потребних ресурса (времена, меморије) за извршавање програма **ЕЛЕМЕНТАРНЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЕФИКАСНИХ АЛГОРИТАМА** Сортирање и примене сортирања Бинарно претраживање и његове примене Замена итеративних израчунавања математичким формулама Принцип инкременталности

- 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 аглоритме; - дефинише рекурзивне функције које врше једноставна израчунавања над природним бројевима; - 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 (бектрекинга); - 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	Одсецање Техника два показивача Префиксне суме **УПОТРЕБА СТРУКТУРА ПОДАТАКА** Употреба типа само на основу познавања интерфејса Проширив низ Стек Ред, ред са два краја Асоцијативни низ/мапа/речник Скуп Ред са приоритетом (уз претпоставку да постоји готова имплементација) **ОСНОВЕ РЕКУРЗИЈЕ** Рекурзија Примери једноставних рекурзивних функција Реализација рекурзије **ОПШТЕ ТЕХНИКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ АЛГОРИТАМА** Груба сила, исцрпно набрајање и исцрпна претрага Претрага са повратком (бектрекинг) Динамичко програмирање Техника подели-па-владај (тачније, овде: смањи па владај) **ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК** Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка у корелацији са другим предметима. Вредновање резултата пројектног задатка.

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

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

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 петљу 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 кôд 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 постуслова разних делова програма (пре свега потпрограма), као и програма у целини. На пример, скренути пажњу да је предуслов функције за бинарну претрагу низа то да је низ сортиран, а да функције за рад са угловима у степенима, минутима и секундама као постуслов 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 алгоритма 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 алгоритма 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 алгоритам је познат као Дајкстрин алгоритам холандске тробојке). При решавању задатака, 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 резоновања 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 алгоритми 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 учитане 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 x H/5 на датој слици величине W x 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 најдужег 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 алгоритмима 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. профајлирање).

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 алгоритма, 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 половљењем.

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 датој 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 структрурних података (тачака, 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 датој 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 подацима не може налазити тражено решење. Избегавање непотребних израчунавања је често један од основних механизама 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 алгоритма 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 збирова префикса (или суфикса), што омогућава ефикасно накнадно израчунавање збирова 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 познавати 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, избацивање кључа (и вредности) из речника и тражење вредности на основу датог кључа. Низом примера илустровати употребу овог типа података (на пример, пребројати појављивања сваке речи која са 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 изоштравање 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 игролики 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 дуже 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 погодно одабраним примером, као најавом онога што предстоји. Добар уводни пример је познати проблем Ханојских 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 згодно 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 имплементиране 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. Наговестити да се ти проблеми решавају динамичким програмирањем (мемоизацијом, односно динамичким програмирањем навише) 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 нагомилавања стек 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 енумерације и претраге са повратком (енгл. backtracking). У овим проблемима рекурзија се не може једноставно заменити итерацијом. Примену систематске енумерације 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 енумерација 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 подели па 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 n на вредност n/2 (уместо на n-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 подели па владај су и алгоритам брзог сортирања (QuickSort) и алгоритам сотирања 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 подели па владај, чија анализа захтева познавање и разумевање 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 одоздо навише у ком се рекурзија замењује итерацијом. Указати на значај динамичког програмирања у пребројавању комбинаторних објеката и у решавању оптимизационих 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 известан 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 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.

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

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

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног индентитета 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 заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

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

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

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, acappella или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

Код обраде нове композиције најпре се приступа детаљној анализи текста. Уколико је текст на страном језику, ученици уче правилно да читају текст, изговарају непознате гласове и упознају се са

значењем текста. Током анализе текста важно је обратити пажњу и на акцентовање речи и слогова на основу дела такта и мелодијског тока. Даља анализа нотног текста и усвајање мелодија по гласовима, постиже се на одвојеним пробама по гласовима. Већ у овој фази, уз учење нотног текста, треба у учење укључити и динамику и агогику. На заједничким пробама хора, након усвајања композиције у целости, неопходан је даљи рад на интерпретацији дела.

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

Препоручене композиције за рад хора

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

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

Ј. С. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

Ј. С. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nухта

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 Колъ Славен)

Чесноков - избор (Тебе појем)

Н. Кедров - Оче наш

А. Веделъ - 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: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

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 свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог откестра, ритмичко - интонативно и стилско обликовање композиције.

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

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције.У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА 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 узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

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

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

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

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

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

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

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

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

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

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

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

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

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

информација, критичко разматрање, обраду података на различите начине, презентацију, аргументовану дискусију, показивање иницијативе и спремности на акцију.

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

Праћење напредовања ученика започиње иницијалном проценом нивоа на коме се он налази и у односу на који ће се процењивати његов даљи ток напредовања. Свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а ученике треба оспособљавати и

охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета, као и напредак других ученика.

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

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред	Трећи
Недељни фонд часова	**3 часа**
Годишњи фонд часова	**99 часова теорије + 12 часова вежби**

СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи. **2.ФИ.1.1.6.** Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа. **2.ФИ.1.3.1.** Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје. **2.ФИ.1.3.3.**Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила). **2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и	- објасни физичке појаве служећи се научним језиком; - објасни основне карактеристике магнетног поља сталних магнета и електричне струје применом одговарајућих појмова, величина и закона; - анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу; - објасни примену појаве кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу у технологији; - уочи појаву кретања наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу у космосу; - анализира заштитну функцију магнетног поља Земље; - опише деловање	**МАГНЕТНО ПОЉЕ** Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица. Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Дијамагентици и

индуктивна отпорност).	магнетног поља на струјни проводник и наведе примере примене у свакодневном животу; - разликује материјале према магнетним својствима; - повеже индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наведе њену примену (генератори, трансформатори, магнетне кочнице); - упореди физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје; - упореди појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје и примени у конкретним ситуацијама; - израчуна потрошњу електричне енергије;	парамагнетици. Феромагнетици. Демонстрациони огледи: - Ерстедов оглед. - Интеракција два паралелна струјна проводника. - Деловање магнетног поља на рам са струјом.
2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон. **2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул-Ленцов закон и примењује их у пракси. **2.ФИ.1.4.1.**Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости. **2.ФИ.1.4.2.**Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.	- анализира начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства); - анализира трансформације енергије код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; - објасни и повеже процесе у електричном осцилаторном колу; - дефинише појам, услове настајања и	*Лабораторијска вежба* - Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља. Предлог за пројекат - Циклотрон. **ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА** Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција

2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања. **2.ФИ.1.4.4.** Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета. **2.ФИ.2.1.1.** Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације. **2.ФИ.2.1.4.** Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука. **2.ФИ.2.1.5.** Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега. **2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље. **2.ФИ.2.3.4.** Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности	примену механичке резонанције; - разликује механичке таласе на основу правца осциловања честица у односу на правац простирања таласа; - разликује стојеће и прогресивне таласе; - примени законе одбијања и преламања таласа у конкретним проблемима; - упореди звук, ултразвук и инфразвук помоћу фреквенције и дефинише њихову примену у свакодневном животу; - разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја) у конкретним примерима (музички инструменти...); - анализира штетан утицај буке и мере заштите; - анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; - објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, GPS; форензика...); - коментарише појаве које су последица таласне природе светлости и њихову	и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном проводнику. Фарадејев закон и Ленцово правило. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду. Демонстрациони огледи: -Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра). - Ленцово правило. **НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА** Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Трансформатор. Демонстрациони огледи: - Демонстрациони трансформатор.

наизменичне струје и напона. **2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина. **2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар). **2.ФИ.2.4.2.** Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања. **2.ФИ.2.4.3.** Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп). **2.ФИ.2.4.4.** Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока. **2.ФИ.2.4.5.** Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму. **2.ФИ.3.1.3.** Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.	примену (поларимет, спектрални апарати, интерферометри, холографија...); - објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета..); - примени законе геометријске оптике у конкретним проблемима; - опише физику људског ока и примену оптичких инструмената користећи одговарајуће физичке законе; - класификује штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станице, мобилни телефони…) и начине заштите; - реализује експеримент служећи се одговарајућим упутством, обради резултате мерења на одговарајући начин (табеларно, графички), прикаже тражену физичку величину са одговарајућом грешком мерења, анализира резултате експеримента и њихову сагласност са теоријским предвиђањима; - објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању	*Лабораторијске вежба:* - Примена Омовог закона за одређивање отпорности у RLC-колу. Предлог пројекта - Мерење индуктивитета калема помоћу RLC кола - Израда минигенератора **ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ** Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора. Математичко и физичко клатно. Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција. Електрично осцилаторно коло. Демонстрациони огледи: -Осциловање тега на опрузи. - Математичко клатно. - Физичко клатно. - Хармонијске осцилације (методом сенке). - Пригушене осцилације. - Појава резонанције. *Лабораторијске вежбе*: - Математичко и физичко клатно. - Пригушене

	физичких процеса и појава (историјски осврт на велике експерименте и значајне теоријске претпоставке); - примени апликације за мерење физичких величина; - примени рачунарске симулације и програме за обраду података приликом израде лабораторијске вежбе; - реши квалитативне и квантитативне проблеме,, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; - анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије; - идентификује проблем, истражи и предложи могућа решења, организује активности за решење проблема на нивоу школе или локалне заједнице.	осцилације. Пројектни задатак: -Одређивање вредности броја пи помоћу математичког клатна. -Пригушене осцилације проводника у магнетном пољу (Фукоове струје). **МЕХАНИЧКИ** **ТАЛАСИ** Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа. Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање и преламање таласа. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Демонстрациони огледи: - Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде). - Одбијање и преламање таласа (помоћу водене каде или WSP уређаја).
2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи;користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке,		**АКУСТИКА** Извори и карактеристике звука. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. Доплеров ефекат.

момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб. **2.ФИ.3.1.5.** Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена. **2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа. **2.ФИ.3.3.**3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду. **2.ФИ.3.3.4.** Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом. **2.ФИ.3.3.5**. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом. **2.ФИ.3.4.1.** Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја		Демонстрациони огледи: - Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.). Звучна резонанција. *Лабораторијске вежбе*: - Мерење брзине звука у ваздуху. **ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ** Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа. **ТАЛАСНА** **ОПТИКА** Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање

предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива. **2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију. **2.ФИ.3.4.4.** Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.		и апсорпција светлости. Демонстрациони огледи: - Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити. - Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера. - Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме. *Лабораторијска вежба:* - Мерење таласне дужине Дифракционом решетком. **ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА** Мерење брзине светлости. Закони одбијања и преламања светлости.Тотална рефлексија, оптички каблови. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Сферна огледала. Једначина огледала.Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Демонстрациони огледи: - Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (оптика на магнетној табли). - Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа).

		Предлог пројекта -Леонардова камера (од рециклираног материјала).
		ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Демонстрациони огледи: - Принцип рада оптичких инструмената. - Око и корекције кратковидости и далековидости ока (оптика на магнетној табли).

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. Поред тога, она су утицала на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

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, ветерина...).

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

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−глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Исходи дефинисани по областима олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво

конкретне наставне јединице. Од њега се очекује да за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за дату наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално, а у сарадњи са колегама обезбеди међупредметну корелацију.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по теми	Број часова за лабораторијске вежбе
1.	Магнетно поље	17	2
2.	Електромагнетна индукција	9	/
3.	Наизменична струја	11	2
4.	Хармонијске осцилације	13	4
5.	Механички таласи	11	/
6.	Акустика	8	2
7.	Електромагнетни таласи	4	/
8.	Таласна оптика	14	2
9.	Геометријска оптика	9	/
10.	Оптички инструменти	3	/
Укупно	111	99	12

Лабораторијске вежбе	Број вежби	Број часова
	6	12
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби
1	Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља Земље	2
2	Примена Омовог закона за одређивање отпорности у RLC-колу.	2
3	Математичко и физичко клатно	2
4	Пригушене осцилације	2
5	Мерење брзине звука у ваздуху	2
6	Мерење таласне дужине помоћу дифракционе решетке	2

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Магнетно поље

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица. Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). Магнетници. Магнетни момент атома, дијамагентици и парамагнетици. Феромагнетици.

2. Електромагнетна индукција

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном проводнику. Фарадејев закон и Ленцово правило. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду.

У оквиру наставних тема Магнетно поље и Електромагнетна индукција већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима.

Током обраде теме Магнетно поље посебно истицати да је магнетно поље последица кретања наелектрисаних честица. Деловање магнетног поља на проводнике кроз које протиче електрична струја искористити за објашњење принципа рада електричних инструмената. Истаћи сличности и разлике у понашању дијамагнетика и парамагнетика у магнетом пољу. Тему посвећену феромагнетицима пожељно је обрадити само феноменолошки, без улажења у детаље локалних магнетних момената.

У оквиру теме Електромагнетна индукција посебну пажњу посветити самој појави, као и веома занимљивим феноменима узајамне индукције и самоиндукције.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Електромагнетна индукција има примену у електротехници (генератор наизменичне струје ради на принципу електромагнетне индукције). Теме Магнетно поље и Електромагнетна индукција омогућавају извођење великог броја разноврсних демонстрационих огледа, и ту могућност треба користити у највећој могућој мери.

Практична знања се проверавају лабораторијском вежбом (Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља) као и активним учешћем у дискусијама током извођења демонстрационих огледа.

Демонстрациони огледи који могу да сеураде у оквиру ове две теме су:

1) Есртедов оглед.

2) Интеракција два паралелна струјна проводника.

3) Деловање магнетног поља на рам са струјом.

4) Електромагнетна индукција (уз помоћ магнета, калема и галванометра).

5) Ленцово правило.

Осмислити пројекат из области:

1) Циклотрон. Историја, принцип рада, примена у различитим областима науке и технологије.

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 28 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

3. Наизменична струја

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Трансформатор. Појам о трофазној струји.

Полазећи од раније стечених знања о једносмерној струји, навести разлике и представити карактеристике наизменичне струје уз коришћење одговарајућих демонстрационих огледа. Нагласити разлику између тренутне и ефективне вредности напона и јачине наизменичне електричне струје.

Указати на постојање електричне отпорности која није термогене природе. Користећи векторско представљање напона и јачине струје у колу наизменичне струје извести формулу за импедансу. Посебно дискутовати појам снаге код наизменичне струје и преноса електричне енергије на даљину истичући предности употребе наизменичне у односу на једносмерну струју. Користећи стечено знање о узајамној индукцији објаснити принцип рада трансформатора.

Показати аналогију везе напона и јачине електричне струје код једносмерне и наизменичне струје, односно Омов закон, у оквиру ове теме урадити лабораторијску вежбу *Омов закон за RLC коло*.

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1) Принцип рада трансформатора. Показати како је могуће променити карактеристике наизменичне струје уз помоћ трансформатора.

Осмислити пројекат из области:

1) Мерење индуктивитета калема помоћу RLC кола. Анализирати како резултати зависе од начина на који је коло повезано, како би се минимализовала грешка мерења, и слично.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 13 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

4. Хармонијске осцилације

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора; Математичко и физичко клатно; Пригушене осцилације; Принудне осцилације, резонанција; Електрично осцилаторно коло.

У оквиру теме Хармонијске осцилације посебну пажњу посветити апроксимацијама које су извршене да би се добило чисто хармонијско осциловање (занемарљива маса опруге, осциловање у области у којој за опругу важи Хуков закон, занемаривање трења и/или отпора ваздуха). Сличну пажњу посветити моделима математичког и физичког клатна, објаснити шта је све занемарено да би се добили изрази за период (без извођења). Демонстрирати квалитет модела математичког клатна при скраћивању његове дужине. Тиме ученици стичу врло добар увид у чињенице да апроксимација математичког клатна садржи скуп чињеница а да не представља само мало тело

окачено о конац. Код пригушених и принудних осцилација нагласити утицај пригушења у резонатним процесима.

Приликом обрађивања електричних осцилација нагласити аналогију са механичким осцилацијама.

Посебно треба водити рачуна да су хармонијске осцилације увод у тему механичких таласа, и потребно је детаљно објаснити појмове и појаве које ће бити потребне за наредну тему.

У оквиру ове теме предвиђене су и две лабораторијске вежбе и читав низ демонстрационих огледа, али је прикладно користити и компјутерске симулације као допуну, посебно за појаву резонанције.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Осциловање тела на опрузи (хоризонтално на глаткој подлози, вертикално).

2) Математичко клатно.

3) Физичко клатно.

4) Хармонијске осцилације (методом сенке).

5) Пригушене осцилације.

6) Појава резонанције.

Осмислити пројекат из области:

1) Одређивање вредности броја p помоћу математичког клатна. Анализирати различите поставке експеримента, и каква поставка обезбеђује довољно квалитетан резултат.

2) Пригушене осцилације проводника у магнетном пољу. Фукоове струје. Сила која делује на осцилујући проводник. Анализирати и како пригушене осцилације зависе од јачине магнетног поља, или врсте проводника који осцилује.

Препоручени број часова за обраду ове теме са целим одељењем у гимназији друштвено-језичког смера и општег типа је 17 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

5. Механички таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласно кретање и појмови који га дефинишу; Врсте таласа; Једначина таласа; Енергија и интензитет таласа; Одбијање и преламање таласа; Принцип суперпозиције; Прогресивни и стојећи таласи.

Таласно кретање као сложенији облик кретања од осцилаторног захтева посебну пажњу при усвајању ових садржаја. Поред демонстрационих огледа, када има услова за њихову реализацију, погодно је користити и филмове и анимације, а све у циљу правилног разумевања овог феномена.

Уколико време и услови дозволе пожељно је показати на примеру, у неком филму или анимацији, да таласи не морају да буду строго лонгитудинални или строго трансверзални, већ да могу да буду и сложени. Леп пример за сложене таласе су таласи на површини воде (далеко од обале).

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде).

2) Одбијање и преламање таласа (водена када или WSP уређај).

Препоручени број часова за обраду ове теме је 11 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта

је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

6. Акустика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Извори и карактеристике звука; Пријемници звука, ухо; Инфразвук и ултразвук и њихове примене; Доплеров ефекат.

Величине којима се описују механички таласи, али и везе између ових величина могу се користити за објашњење појава у акустици. Тиме се на очигледан начин демонстрира применљивост стеченог знања из области механичких таласа.

Тема је захвална због могућности анализе многих примера и појава из свакодневног живота: од принципа по коме функционише ухо (за различите животиње), преко музичких уређаја, инструмената, примене ултразвука у медицини, коришћење ултразвука код неких животиња. Области са којима се може повезати ова тема су: фонетика, биологија, музика итд.

У оквиру ове теме предвиђена је и лабораторијска вежба, али и низ демонстрационих огледа.

Кроз обраду ове теме, отвара се низ могућих корелација са другим предметима, што може помоћи ученицима да разумеју значај знања стечених у оквиру физике.

Демонстрациони огледи који могу да сеураде у оквиру ове две теме су:

1) Својства звучних извора (музички инструменти, монокорд, звучна виљушка и сл.)

2) Звучна резонанција (резонаторске кутије на инструментима, звучна виљушка и резонаторска кутија, разбијање чаше звуком одређене фреквенције...)

Препоручени број часова за обраду ове теме је 10 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

7. Електромагнетни таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.

Повезујући стечена знања о осцилацијама у LC колу објаснити услове настанка и простирања електромагнетних таласа. Карактеристике електромагнетних таласа обрадити кроз поређење електромагнетног и механичког таласа. У оквиру дискусије о спектру истаћи својства појединих врста електромагнетних таласа и нагласити њихову улогу у свакодневном животу човека. Током обрађивања теме Спектар електромагнетних таласа посебну пажњу треба посветити ефекту стаклене баште и озонским рупама. Поред тога посебну пажњу заслужују и примери употребе електромагнетних таласа у телекомуникацијама, медицини...

Препоручени број часова за обраду ове теме је 4 часа. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

8. Таласна оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов

интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.

Појаве дифракције и интерференције искористити за извођење закључка о сложеној (дуалној) природи светлости. Конструктивну и деструктивну интереференцију демонстрирати користећи Јунгов оглед и одбијање преломљене светлости на клину. Услов за интерференциони максимум и минимум представити као последицу путне разлике два таласа. Принцип рада и историјски значај Мајкелсоновог интерферометра искористити и за његову употребу у савременој спектроскопији. Појаву дифракције светлости објаснити на једном отвору као и на дифракционој решетци као и услове за настајање дифракционих максимума и минимума. Излагање допунити демонстрацијом и објашњењем разлагања полихроматске светлости на дифракционој решетки. Поларизацију светлости демонстрирати, на пример, помоћу два пара наочара за сунце и користити као доказ да је светлост трансверзални талас. Приказати законе који важе при поларизацији светлости на кристалима и при одбијању и преламању. Објаснити значај појава двојног преламања на кристалима и обртања равни поларизације на кварцу, као и појаве дисперзије, расејања и апсорпције светлости.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.

2) Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.

3) Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

9. Геометријска оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Мерење брзине светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија, оптички каблови. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Дуга. Сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначина сочива. Недостаци сочива.

10. Оптички инструменти

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

Значај ове две теме потиче од тога што познавање основних појава као што су преламање, одбијање светлости, тотална рефлексија, стварање ликова код огледала и сочива доприноси бољем разумевању принципа рада многих оптичких инструмената и уређаја који су у свакодневној употреби. Поред тога неколико врло занимљивих атмосферских појава може добро да се објасни на основу основних закона геометријске оптике (дуга, фатаморгана...), као и савремене технологије за пренос сигнала путем оптичких каблова (тотална рефлексија и оптичка влакна).

Геометријска оптика пружа велике могућности за обогаћивање стандардних облика наставе великим бројем демонстрационих огледа, наставних филмова, симулација огледа и снимака који приказују мноштво свакодневних појава. Због тога је пожељно користити што је више могуће овакве додатке стандардним облицима наставе.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Могуће их је такође комбиновати са огледима или лабораторијским вежбама и тиме би ученици добили прилику да упореде своје једноставне теоријске прорачуне са експерименталним резултатима.

Демонстрациони огледи који могу да се ураде у оквиру ове две теме су:

1) Закони геометријске оптике -преламање, одбијање (магнетна табла)

2) Тотална рефлексија (магнетна табла и/или провидна чаша са водом).

3) Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа).

Осмислити пројекат из области:

1) Леонардова камера (*Camera obscura*. Принцип рада. Конструкција камере од рециклираних материјала. Анализа рада.).

Препоручени број часова за обраду ове две теме је 12 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

Имајући у виду број часова на којима се ученици могу упознати са новим феноменима, физичким величинама којима се описују и везама између њих, акценат би било пожељно ставити на квалитативне проблеме, пре свега на оне који се односе на реалне ситуације у којима се ученици могу наћи. Пожељно би било организовати ученике за самостални рад у оквиру изабраних пројектних задатака.

Предвиђене лабораторијске вежбе треба да омогуће постизање специфичних исхода (мерење физичких величина, утврђивање везе и потврђивање закона, графичко и табеларно представљање измерених величина, израчунавање грешке мерења, представљање резултата мерења...) као и да оспособе ученике да безбедно рукују мерним уређајима и опремом.

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.

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

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

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

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

Овако формулисан концепт наставе Физике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе, односно практични рад 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. лабораторијске вежбе;

5. 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 Физике. Они омогућавају развијање радозналости и интереса за физику и истраживачки приступ природним наукама. Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расуђивања, опише појаву коју демонстрира. Потом наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове појмове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се прође кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, ученикова 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 свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова, тимски пројекти ученика и сл). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

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

На садржајима програма може се у потпуности илустровати суштина методологије истраживачког приступа у физици и другим природним наукама: посматрање појаве, уочавање битних својстава система на којима се појава одвија, занемаривање мање значајних својстава и параметара система, мерење у циљу проналажења међузависности одабраних величина, планирање нових експеримената ради прецизнијег утврђивања тражених односа, формулисање физичких закона. 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 (задаци−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 датој теми, најчешће грешке при решавању таквих задатака, различите приступе решавању...

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

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

Квалитативни (задаци−питања), задаци могу да буду врло корисни за проверу да ли су и колико, изложено градиво ученици прихватили и разумели. Поред тога ова форма је врло подесна за

откривање погрешних концепата, и зато је треба што више користити, било као посебне тестове било као кратке провере тек пређеног градива.

Требало би перманентно повећати удео графичких задатака у суми свих задатака који се раде на часовима и дају за домаће задатке. Овакви задаци доприносе општој научној писмености. Укључују коришћење података са графика ("читање" графика), анализу понашања физичких величина приказаних на графику, као и доношење закључака о законитостима које се могу уочити на графицима.

Уколико време и опрема дозволе било би пожељно увести бар један прави експериментални задатак. Задатак би се састојао од проблема који треба анализирати користећи приложену опрему. Ученици би требало да осмисле оглед, шта и како мерити, и онда из резултата мерења и постављеног модела дати објашњење проблема. Наравно, треба водити рачуна о примереној тежини проблема. Овакав задатак може да се ради и тимски, или као тимски пројекат који не био био ограничен на један час (на пример: ученици се поделе у тимове, дају им се проблеми и на шта од опреме могу да рачунају, добију време од неколико недеља за осмишљавање експеримента, онда на једном часу ураде мерења, затим добију време од недељу-две дана за сређивање резултата и доношење закључака, и коначно добију прилику за кратку одбрану резултата...). Такође при одбрани резултата сви ученици могу да учествују у дискусији и оцењивању рада тимова. Овакав, нестандардни, тимски рад би значајно подстицао креативност појединаца као и јачао тимски дух унутар тимова. Такође, јавна одбрана би дала прилику свим ученицима да пажљиво слушају, постављају питања, уочавају добра и мање добра места у излагању и своја запажања укрсте са осталим слушаоцима, ауторима и наставницима, што би подстакло праву научну дискусију и критичко размишљање.

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе, а ученици вежбе раде у групама, 2-3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

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

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

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

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

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднују се 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, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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

МАТЕМАТИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Разред	**Трећи**	
Недељни фонд часова	**5 часа**	
Годишњи фонд часова	**185 часова**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се своде на	- разликује узајамне положаје тачака, правих и равни у простору; - разликује врсте правилних полиедара на основу њихових особина; - реши геометријски проблем користећи изометријске трансформације у простору; - израчуна површину и запремину призме, пирамиде и зарубљене пирамиде и примени их у различитим ситуацијама; - израчуна површину и запремину ваљка, купе, зарубљене праве купе и лопте,	**ПОЛИЕДРИ** Међусобни односи тачака, правих и равни. Угао праве према равни, теорема о три нормале. Диедар, триедар, рогаљ. Полиедар, правилан полиедар, Ојлерова теорема. Транслација, ротација и симетрија у простору. Површина и запремина полиедра (посебно призме, пирамиде и зарубљене пирамиде). Равни пресеци призме и пирамиде. Кавалијеријев принцип. **ОБРТНА ТЕЛА** Цилиндрична и конусна површ, обртна површ. Ваљак, купа, зарубљена права купа и њихове површине и запремине. Сфера и лопта. Површина сфере, сферне калоте и појаса. Запремина лопте и њених делова. Уписана и описана сфера полиедра, правог ваљка и купе. **СИСТЕМИ ЛИНЕАРНИХ ЈЕДНАЧИНА**

линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.2.1. Разуме концепте подударности и сличности геометријских објеката, симетрије, транслације и ротације у равни. 2.МА.1.2.2. Израчунава и процењује растојања, обиме и површине геометријских фигура у равни користећи формуле. 2.МА.1.2.3. Израчунава и процењује површине и запремине геометријских тела у простору, користећи формуле. 2.МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних геометријских објеката у равни. 2.МА.1.2.5. Препознаје криве другог реда. 2.МА.1.2.6. Разуме појам вектора, зна основне операције са векторима и примењује их. 2.МА.1.2.7. Примењује тригонометрију правоуглог троугла у једноставним реалним ситуацијама.	и примени их у различитим ситуацијама; - уочава равне пресеке тела и израчуна њихову површину; - примени Гаусов поступак и Крамерово правило за решавање система линеарних једначина са параметрима и без њих; - реши систем линеарних једначина применом матрица; - реши проблем који се своди на систем линеарних једначина; - примени својства скаларног, векторског и мешовитог производа при решавању проблема; - реши проблеме међусобних односа тачака и правих у координатној равни; - реши проблеме користећи једначине праве и кривих другог реда; - реши проблеме примењујући услов додира и једначину тангенте криве другог реда; - користи математичку индукцију као метод доказивања; - израчуна граничну	Системи линеарних једначина. Гаусов поступак. Примена Крамеровог правила на решавање система линеарних једначина са параметрима. Решавање система линеарних једначина применом матрица. **ВЕКТОРИ** Правоугли координатни систем у простору, пројекције и координате вектора. Скаларни, векторски и мешовити производ вектора. Примене вектора.

	вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа; - представи комплексан број у тригонометријском облику и израчуна степен и корен комплексног броја;	
2.МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2.МА.1.4.6. Примењује основна математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука. 2.МА.2.1.2. Разуме појам комплексног броја, представља га у равни и зна основне операције са комплексним бројевима. 2.МА.2.1.3. Израчунава вредност израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине. 2.МА.2.1.8. Решава проблеме који се своде на системе линеарних једначина са највише три непознате. 2.МА.2.2.1. Решава проблеме и доноси закључке користећи основна геометријска тврђења, метричка својства и распоред геометријских објеката. 2.МА.2.2.2. Уочава равне пресеке геометријских фигура у простору и рачуна њихову	- одреди нуле и растави на чиниоце полиноме у једноставним случајевима и користи Вијетове формуле; - анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; - користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; - доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; - проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.	**АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА У РАВНИ** Растојање двеју тачака, површина троугла. Разни облици једначине праве, угао између две праве, растојање тачке од праве. Линеарне неједначине с две непознате и геометријска интерпретација. Криве линије другог реда (кружница, елипса, хипербола и парабола). Однос праве и криве другог реда. **МАТЕМАТИЧКА ИНДУКЦИЈА. НИЗОВИ** Принцип математичке индукције и његове примене. Гранична вредност низа. Збир бесконачног геометријског низа. Број *e*. **КОМПЛЕКСНИ БРОЈЕВИ И ПОЛИНОМИ** Поље комплексних бројева. Тригонометријски облик комплексног броја, Моаврова формула. Полиноми над пољем реалних и комплексних бројева. Вијетове формуле. Системи алгебарских једначина вишег степена.

површину. 2.МА.2.2.3. Решава једноставне проблеме користећи једначину праве и криве другог реда. 2.МА.2.2.4. Примењује својства вектора при решавању проблема. 2.МА.2.2.5. Примењује тригонометријске функције у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.2.3.1. Решава проблеме користећи својства аритметичког и геометријског низа, примењује математичку индукцију и израз за суму бесконачног геометријског низа у једноставним случајевима. 2МА.2.3.2. Разуме концепт конвергенције низа и израчунава граничну вредност низа у једноставним случајевима. 2.МА.2.4.6. Примењује математичка знања за доношење финансијских закључака и одлука. 2.МА.3.1.1. Комплексне бројеве представља у тригонометријском и експоненцијалном облику и рачуна вредност израза са комплексним бројевима. 2.МА.3.1.2. Израчунава вредност израза користећи својства операција и функција. 2.МА.3.1.4. Решава једначине са параметрима. 2.МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина. 2.МА.3.2.1. Примењује основне теореме планиметрије и њихове последице у решавању		

проблема и у доказивању геометријских тврђења. 2.МА.3.2.2. Решава геометријске проблеме и доноси закључке користећи изометријске трансформације у равни и простору. 2.МА.3.2.3. Решава проблеме користећи једначине кривих другог реда и њихових тангенти у координатом систему. 2.МА.3.2.4. Примењује рачун са векторима (скаларни и векторски производ...). 2.МА.3.2.5. Примењује тригонометријске функције у проблемима. 2.МА.3.3.1. Примењује математичку индукцију, аритметички и геометријски низ и израз за суму бесконачног геометријског низа у проблемским ситуацијама. 2МА.3.3.2. Израчунава граничну вредност низа, анализира и интерпретира понашање низа података, изводи и интерпретира закључке.		

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме

по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Полиедри (30)

Обртна тела (20)

Системи линеарних једначина (14)

Вектори (15)

Аналитичка геометрија у равни (45)

Математичка индукција. Низови (25)

Комплексни бројеви и полиноми (24)

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полиедри

Ученици већ поседују знања о основним појмовима просторне геометрије, те би их на почетку области требало подсетити на аксиоматско заснивање геометрије (основни и изведени појмови и тврђења) и планиметријске последице аксиома. Затим обрадити стереометријске последице аксиома и већ познатих теорема.

Обрадити угао праве према равни и посебно услов нормалности праве на раван, као и теорему о три нормале и њену примену у задацима. Дефинисати диедар, триедар, рогаљ и илустровати их задацима. Увести појам полиедра и правилног полиедра и навести Ојлерову формулу. Извести формуле за површину и запремину одређених полиедара у складу са исходима. Показати примену Кавалијеријевог принципа. Обрадити равне пресеке призме и пирамиде.

Обртна тела

Описати настанак цилиндричних и конусних површи. Обрадити обртна тела: ваљак, купу, зарубљену праву купу и извести формуле за њихове површине и запремине у складу са исходима за одређени програм.

Увести појам сфере и лопте и навести формуле за површину сфере и запремину лопте.

Обрадити задатке у вези са међусобним положајима сфере и равни, уписаном и описаном сфером полиедра, правог ваљка и купе, као и задатке о равним пресецима сфере, односно лопте.

Ученицима би требало предочити да се својства полиедара и обртних тела користе у пракси, астрономији, географији, физици, хемији итд. Посебну пажњу треба посветити развијању апстрактног мишљења и просторних представа, чему у извесној мери може допринети позивање на очигледност, коришћење динамичких софтвера и правилно скицирање просторних фигура.

Системи линеарних једначина

Увођење појма система линеарних једначина требало би да се базира на познатим системима од две, односно три линеарне једначине са две, односно три непознате. Подсетити ученике на метод замене и метод елиминације и надовезати на то Гаусов алгоритам. Нагласити алгоритамску природу поступка, али обратити и пажњу на случајеве одступања од алгоритма које убрзавају решавање (на пример, за елиминацију бирамо ону променљиву код које је коефицијент 1, или делимо једначину заједничким делитељем свих коефицијената). Размотрити уз примере све могуће исходе алгоритма: случајеве несагласног, неодређеног и одређеног система.

Обновити Крамерово правило и решавање система линеарних једначина применом матрица.

При решавању система линеарних једначина ученици треба да се служе Гаусовим поступком, Крамеровим правилом и решавањем система линеарних једначина применом матрица. Обрадити и системе једначина са параметром, а у једноставнијим ситуацијама и са више параметара.

Примењивати системе линеарних једначина на решавање разних проблема.

Вектори

Подсетити ученике на векторе у равни. Увести координатни систем у простору. Векторе увести као уређене парове тачака, са идентификацијом помоћу паралелног преноса (транслације). Осврнути се на идентификацију тачака у простору, уређених тројки координата и радијус-вектора. Разлагати вектор у збир три компоненте - пројекције на координатне осе и координате посматрати као коефицијенте у разлагању. Геометријски извести формулу за интензитет вектора и растојање између тачака.

Скаларни, векторски и мешовити производ увести геометријски и преко координата, повезати са детерминантама реда 2 и 3. Навести својства ових производа (адитивност, хомогеност, (анти)симетричност) и формуле које их повезују.

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

Аналитичка геометрија у равни

Основни циљ увођења аналитичке геометрије је дубље повезивање алгебарских и геометријских садржаја. Ученици првенствено треба добро да упознају Декартов правоугли координатни систем и приступ геометрији помоћу координата. При извођењу формула за одређивање растојања тачака, поделу дужи у датом односу и израчунавање површине троугла чија су темена задата, искористити одговарајуће већ познате чињенице и својства вектора. Неопходно је да ученици повежу линеарну једначину са две непознате са једначином праве у координатном систему и да упознају општи (имплицитни), експлицитни, сегментни и нормални облик једначине праве. Кроз задатке ученици треба да увежбају и формуле за једначину праве кроз две тачке, прамен правих и симетралу угла. При извођењу формула за одређивање величине угла између две праве, специјално услова за паралелност, односно нормалност правих, искористити знања из вектора и тригонометрије. Формулу за одстојање тачке од праве и растојање паралелних правих ученици треба да повежу са нормалним обликом једначине праве. Значајна је геометријска интерпретација скупа решења линеарне неједначине са две непознате као полуравни у координатном систему, а система оваквих неједначина као пресека полуравни.

Криве другог реда треба довести у везу са равним пресецима конусне површи а дефинисати их као геометријска места тачака у равни са одређеним својствима. Код одређивања међусобног односа праве и криве другог реда, користити знања из теорије квадратних једначина. Посебно обратити пажњу на случај када права додирује криву (услов додира), као и једначине тангенти. У свим ситуацијама инсистирати на геометријској интерпретацији (на пример код решавања система квадратних једначина).

Математичка индукција. Низови

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

Пре свега треба обновити основна знања о низовима из првог разреда (дефиниција, начин задавања, аритметички и геометријски низ...). Обрадити појмове монотоности и ограничености низа. Појам граничне вредности низа објаснити на што једноставнијим примерима, а тек након тога дати дефиницију. Обавезно треба урадити неколико примера доказа када је задати низ конвергентан, по дефиницији. Теореме о сагласности граничне вредности са операцијама (гранична вредност збира, производа, количника конвергентних низова) могу се и доказати. Теорему о три низа обрадити кроз примере. Ученици треба да савладају формулу за збир свих чланова бесконачног геометријског низа и неке примере њене примене (периодични децимални разломци, једноставни примери из геометрије...). Дефинисати број *e* и образложити дефиницију теоремом о монотоном и ограниченом низу.

Комплексни бројеви и полиноми

Ученике најпре подсетити на својства операција с комплексним бројевима задатим у алгебарском облику која су обрађена у другом разреду (специјално, да скуп комплексних бројева у односу на операције сабирања и множења чини поље). Затим увести тригонометријски запис комплексног броја, при чему ученици треба добро да увежбају претварање једног записа у други. Извести правила за множење и дељење комплексних бројева у тригонометријском запису и, као специјалан случај, Моаврову формулу. Истаћи предност таквог степеновања комплексних бројева у односу на

алгебарско, али и показати како се комбинацијом та два приступа могу извести неке тригонометријске идентичности. Увести појам *n*-тог корена комплексног броја као решења одговарајуће једначине, без коришћења ознаке за корен. Користећи Моавров образац показати да за сваки комплексан број различит од нуле постоји тачно *n* таквих бројева и одредити њихов тригонометријски запис, као и одговарајућу геометријску интерпретацију.

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

Формулише математичка питања и претпоставке на основу доступних информација. Бира критеријуме за селекцију и трансформацију података у односу на модел који се примењује. Бира

математичке концепте за описивање природних и друштвених појава. Представља сликом геометријске објекте, упоређује карактеристике и уочава њихове међусобне односе.

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Разред	**Трећи**	
Недељни фонд часова	**2 часа**	
Годишњи фонд часова	**74 часа**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2.МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2.МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер.	- користи појмове у вези са графовима; - разликује врсте графова; - испита да ли је граф Ојлеров; - представи решења проблема помоћу графова;	**ГРАФОВИ** Граф, основни појмови и типови графова. Степен чвора и последице. Ојлерови графови. Проблем најкраћег пута и Дајкстрин алгоритам. Минимални скелет и Краскалов алгоритам. Теорема о четири боје.

2.МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне и квадратне једначине. 2.МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате. 2.МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их. 2.МА.1.4.1. Пребројава могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама. 2.МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције).	- примени алгоритме за налажење најкраћег пута и минималног скелета; - користи потпун систем исказних везника; - формира ДНФ и КНФ за исказне формуле; - користи Карноове мапе; - примени метод резолуције; - изведе операције у Буловој алгебри; - одреди класе еквиваленције исказних формула; - докаже ваљаност аргумента помоћу Ојлеровог дијаграма; - примени својства релација дељивости и конгруенције; - реши систем линеарних конгруенција; - реши једноставније Диофантове једначине; - примени елементе комбинаторике у сложенијим реалним ситуацијама;	**ЛОГИКА И СКУПОВИ** Аксиоматски систем, докази и извођења. Потпун систем везника. Дисјунктивна нормална форма (ДНФ) и конјунктивна нормална форма (КНФ). Карноове мапе. Метод резолуције. Уређени скупови. Булове алгебре и аксиоме. Квантификатори. Ваљане формуле. Ојлеров дијаграм. **ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРИЈА БРОЈЕВА** Конгруенције, својства, рачун остатака, Мала Фермаова теорема и примене. Кинеска теорема о остацима. Диофантове једначине.
2.МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина). 2.МА.3.4.1. Решава сложеније комбинаторне проблеме.	- реши проблеме у којима се користе својства биномних коефицијената; - примени биномну формулу за решавање проблема; - реши једноставнију диференцну једначину; - користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и	**КОМБИНАТОРИКА** Формула укључења и искључења. Варијације и пермутације. Комбинације. Биномна формула и биномни коефицијенти. Хомогене линеарне диференцне једначине највише другог реда са константним коефицијентима.

	решења; - доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака; - проблеме из свакодневног живота преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту.	

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Основа за писање исхода и избор садржаја били су програми математичких предмета за претходне разреде, стандарди постигнућа ученика за крај обавезног основног и општег средњег образовања, међупредметне компетенције, циљ учења Дискретне математике, као и чињеница да се учењем дискретне математике ученици оспособљавају за: решавање разноврсних практичних и теоријских проблема, комуникацију математичких језиком, математичко резоновање и доношење закључака и одлука.

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

Ради лакшег планирања наставе даје се оријентациони предлог броја часова по темама. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација градива), водећи рачуна о циљу предмета и исходима.

Графови (16)

Логика и скупови (20)

Елементарна теорија бројева (15)

Комбинаторика (17)

Напомена: За реализацију 2 писмена задатка (у трајању од по два часа), са исправкама, планирано је 6 часова.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Програм усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, односно да планира како да ученици остваре исходе, и да изабере одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична знања и вештине која су ученику потребна за даље учење и свакодневни живот. Приликом планирања часа, исходе предвиђене програмом треба разложити на мање и на основу

њих планирати активности за конкретан час. Треба имати у виду да се исходи у програму разликују, да се неки могу лакше и брже остварити, док је за одређене исходе потребно више времена, активности и рада на различитим садржајима. Исходе треба посматрати као циљеве којима се тежи током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Графови

Упознати ученике са тим да теорија графова проучава везе међу објектима и дати неколико примера коришћења ове теорије у стварном свету (на пример: мобилне мреже, интернет и претраживање, за проучавање молекула итд.). Увести просте, усмерене и мултиграфове и дефинисати појмове као што су скуп суседа чвора и степен чвора. Бавити се простим графовима, уз коментаре шта све важи и за усмерене графове. Дати примере важних класа графова (путеви, контуре, комплетни графови, бипартитни графови и комплетни бипартитни графови, *k*-регуларни графови, стабла). Показати да је збир степена свих чворова простог графа једнак двоструком броју ивица, као и последице овог тврђења (као што је, нпр. лема о руковању). Показати примере у којима је потребно конструисати граф са неким условима, као и примере где такав граф не постоји, на пример, због неке од последица леме о руковању. Дефинисати изоморфизам графова, као и појмове подграфа, разапињућег подграфа и комплемента графа. Као један од начина да се докаже (не)постојање графа може се показати алгоритам Хавел-Хакими о графичком низу степена чворова графа.

Увести појам повезаног графа. Поменути проблем "Седам мостова Кенигсберга", увести појам Ојлеровог графа и доказати теорему о карактеризацији Ојлерових графова. Могу се дефинисати Хамилтонови графови, показати да су сва Платонова тела, посматрана као графови, Хамилтонови, и навести примере графова који немају ово својство (нпр. Петерсенов граф).

Дефинисати растојање између чворова и показати Дајкстрин алгоритам за налажење најкраћег растојања између два чвора. Увести појмове разапињуће дрво, разапињућа шума и минимални скелет. Показати Краскалов алгоритам за тражење минималне разапињуће шуме неоријентисаног тежинског графа. На неколико примера илустровати кораке ових алгоритама. Не очекује се да ученици знају све кораке алгоритма, акценат треба да буде на примени алгоритма који је дат ученицима. Примери визуелизације могу се пронаћи на адреси https://algorithms.discrete.ma.tum.de/.

Формулисати теорему о четири боје и дефинисати планаран граф. Може се дефинисати хроматски број графа и на примерима показати алгоритам који у линеарном времену одређује да ли је граф обојив у две боје.

Логика и скупови

На почетку треба обновити оно што су ученици учили у првом разреду из садржаја ове теме: превођење исказа из природног језика у математички запис и обрнуто уз обнављање логичких операција, таблице истинитости са не више од четири исказа, логичке еквиваленције (закон идемпотенције, двострука негација, Де Морганови закони, особине комутативности, особине асоцијативности, дистрибутивне особине, еквиваленција контрапозиције).

Дедукција из претходно прихваћених или већ изведених истинитих тврђења доводи до закључка чију ваљаност испитујемо. За доказивање ваљаности аргумента користити две методе: прављење таблица истинитости и доказивање да је закључак тачан кад год су све хипотезе тачне; коришћење правила извођења за доказивање исправности закључка.

Као примере потпуних система везника навести негацију, конјукцију, као и негацију, дисјункцију. Увести дисјунктивну и конјуктивну нормалну форму и увежбати проналажење исказа на основу задатих таблица истинитости. Обрадити Карноове мапе ради свођења добијеног исказа у простији облик. Посебно обрадити метод резолуције.

Обновити градиво првог разреда из скупова (једнакост и инклузија, скуповне операције, партитивни скуп, Декартов производ, доказивање скуповних релација помоћу таутологија) и релација (граф бинарне релације, релација поретка, еквиваленције и класе еквиваленције). Увести уређени скуп и показати примере потпуно и делимично уређених скупова. Обновити квантификаторе и обрадити предикатски рачун ради провере ваљаности аргумента Ојлеровим дијаграмом. За примере користити највише три тврђења.

Упоређивањем особина скупова и логике уопштити заједничке особине Буловом алгебром. Указати на дуалност теорема.

Елементарна теорија бројева

На почетку обраде ове теме обновити знања из првог разреда о својствима релације дељивости у скупу целих бројева, Еуклидовом алгоритму за одређивање НЗД, простим бројевима и основној теореми аритметике. Затим дефинисати релацију конгруенције по модулу и извести њена најважнија својства (да је релација еквиваленције, сагласност са операцијама). Увежбати коришћење конгруенција у разноврсним задацима (одређивање остатка степена датог броја, могућих остатака квадрата по датом модулу, извођење критеријума дељивости). Посматрати потпуне и сведене системе остатака и искористити их за извођење Мале Фермаове теореме. Од Диофантових једначина обрадити линеарне (са две непознате) и Питагорину, као и системе линеарних конгруенција са највише три једначине (и у вези с тим извести кинеску теорему о остацима). Сем тога, инсистирати на разноврсним примерима у којима се користе претходно научена знања о целим бројевима.

Комбинаторика

Истаћи да је циљ комбинаторних садржаја пребројавање коначних скупова који су настали, или су издвојени, од скупова са задатим бројем елемената. Најпре треба поновити, као садржај првог разреда, правило производа и правило збира и урадити неколико примера који се решавају применом ових правила.

На погодно изабраним примерима користити формулу укључења и искључења у случајевима када број посматраних скупова није већи од три.

Варијације са и без понављања, као и пермутације скупа обрадити као сродне теме. Увести појам факторијела. Комбинације са и без понављања увежбати на разноврсним задацима. Обрадити Паскалов троугао и навести нека његова својства. Доказати биномну формулу и илустровати је примерима.

Обновити појам низа и рекурентну везу и повезати је са решавањем једноставнијих диференцних једначина (хомогене линеарне највише другог реда са константним коефицијентима) и увежбати њихову примену у комбинаторици. Обрадити пример Фибоначијевог низа и извести експлицитну формулу за општи члан овог низа.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодносе и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом

очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућују, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија, физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА:
Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзитета.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзита и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред	**Трећи**
Недељни фонд часова	**3 часа**
Годишњи фонд часова	**111 часова**

СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја
2.БИ.1.6.2. Разуме шта су основни постулати истраживачких процедура; разуме појам контролисаног истраживања; схвата како се у науци спроводи контрола и уме да, по упутству и уз помоћ наставника, реализује једноставно истраживање, попуни формулар, прикаже резултате у табели/графикону и извести о резултату. 2.БИ.1.6.3. Уме да прочита једноставно приказане податке и зна како да се понаша у лабораторији и на терену као и правила о раду и безбедности на раду[1]. 2.БИ.2.6.4. Уме, на задатом примеру, уз помоћ наставника, да постави хипотезу, формира и реализује једноставан експеримент и извести о резултату. 2. БИ. 3.6.1. Разуме значај и уме самостално да реализује систематско и дуготрајно прикупљање података	- осмисли поступак истраживања на задато истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол; - прикупи, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем; - изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; - закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих	**Биологија као природна наука** Биологија као наука. Појам научних теорија. Научна методологија. Заједничке особине живих бића: ћелијска организација, метаболизам, хомеостаза, раст, развиће и размножавање (животни циклус), осетљивост и покретљивост (одговор на промену средине/стимулусе), биолошка еволуција. Нивои организационе сложености и организациони ступњеви живих организама (молекули-органеле-ћелије-ткива-органи-организам). **Хемијска основа живота** Значај воде за одржавање основних животних функција; значај појаве слободног кисеоника

2.БИ.3.6.2. Уме да осмисли једноставан протокол прикупљања података и формулар за упис резултата. 2.БИ.3.6.3. Уме самостално да прави графиконе и табеле према два критеријума уз детаљан извештај. 2.БИ.2.1.1. Уме да објасни основна својства живих бића у мање типичним и атипичним случајевима. 2.БИ.3.1.1. Разуме како основна својства живих бића указују на јединство живота. 2.БИ.2.3.1. Повезује структуре и функције важних биолошких макромолекула (нуклеинских киселина и протеина). 2.БИ.2.2.1. Уме да објасни структурну и функционалну повезаност основних ћелијских процеса и разуме разлоге ћелијске диференцијације.	бића; - доведе у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења; - разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остварењу животних функција; - упоређује прокариотску и еукариотску ћелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика; - доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком ћелијских процеса - доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; - примерима илуструје примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији; - анализира главне	у Земљиној атмосфери; угљеник као главни састојак биолошких молекула. Структура и функција биомолекула: угљени хидрати, липиди, протеини и нуклеинске киселине. **Основе ћелијске грађе и функције** Ћелија као основна јединица живота; грађа и улога ћелијских мембрана; прокариотска ћелија и еукариотска ћелија. Разлике и сличности између прокариотске и еукариотске ћелије; теорија о ендосимбиози. Промет кроз ћелијску мембрану.

	метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма;	
2.БИ.3.2.1. Разуме да динамику ћелијских процеса условљавају како чиниоци ван ћелије (унутар организма али и из спољашње средине) тако и унутарћелијски чиниоци (генетска регулација метаболизма). 2.БИ. 3.3.1. Разуме молекуларне основе наслеђивања. 2.БИ. 1.5.1. Познаје основне заразне болести, њихове изазиваче, одговарајуће мере превенције и личне мере хигијене; разуме основне узрочно-последичне односе у овој области. 2.БИ. 2.5.1. Зна које су и како се примењују колективне хигијенске мере и разуме смисао тих мера. 2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип); примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести. 2.БИ.2.3.3. Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике (еволуционе генетике) и примењује та знања у решавању конкретних задатака. 2.БИ. 3.3.3 Примењује знања из генетике у методски одабраним ситуацијама, посебно у генетици човека [2] и конзервационој биологији. 2.БИ.2.3.4. Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста.	- доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; - повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма; - тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања; - повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека; - разликује генетичку и фенотипску варијабилност;	**Структура, пренос и експресија наследне информације** Геном, репликација, експресија гена, синтеза протеина, регулација активности гена; мутације; репарација; савремени трендови у геномици - секвенцирање генома, мулти-омике, употреба биоинформатике и вештачке интелигенције у истраживањима и примени, синтетичка биологија. **Метаболизам на нивоу ћелије** Метаболизам ћелије, енергија у метаболичким реакцијама, усвајање и ослобађање угљеника, ензими, коензими, регулација активност (улога ензима) и,интеграција кључних биохемијских процеса, анаболички и катаболички путеви, Хемоаутотрофија, фотоаутотрофија, хетеротрофија, ћелијско дисање, врење, фотосинтеза. **Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу** Пренос сигнала унутар и између ћелија, облици сигнала, сигнални/регулаторни молекули, мембрански потенцијал, рецептори, синапсе. Кретање и транспорт на ћелијском нивоу. **Ћелијски циклус и деобе** Ћелијска деоба и ћелијски циклус. Митоза. Улога митозе у повећању броја ћелија (растењу) и обнављању ћелија вишећелијских

	- графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности; - идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације; - идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима; - повеже деловање природне селекције са настанком нових врста; - сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора; - критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи.	организама. Мејотичке деобе: биолошки смисао и значај; формирање хаплоидних од диплоидних ћелија. Значај мејозе као извора (генетичке) варијабилности организама. Регулација ћелијског циклуса. **Основи генетике** Теорија мешаног наслеђивања. Особина и варијанта особине. Наследни фактор и ген. Теорија партикуларног наслеђивања- Менделова правила наслеђивања. Алел. Генотип. Фенотип - генетички и средински узроци варијабилности особина. Квалитативне и квантитативне особине. Комплексне особине и фенотипска пластичност. Хромозомска теорија наслеђивања и хромозомске мутације. **Увод у еволуциону биологију** Променљивост врста. Ламаркова теорија еволуције Дарвинова теорија еволуције. Харди - Вајнбергова равнотежа. Популација. Генски фонд. Генетичка структура популације. Еволуциони механизами (фактори еволуције). Неслучајно укрштање и учесталост генотипова. Адаптација. Специјација. Биолошки концепт врсте. Еволуција под утицајем човека.

1 Примењује се само означени део стандарда

2 Примењује се само означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у трећем разреду математичке гимназије изучавању живих бића приступа са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика и груписани су у девет наставних тема: *биологија као природна наука*, *хемијска основа живота*, *основе ћелијске грађе и функције*, *структура, пренос и експресија наследне информације*, *метаболизам на нивоу ћелије*,

осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу, *ћелијски циклус и деобе*, *основи генетике* и *увод у еволуциону биологију.*

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да су уџбеници наставна средства и да они не одређују садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбеницима приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Ученике би требало упућивати на различите изворе сазнавања, наравно уз развијање способности ученика да препознају поуздане изворе. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pbworks, платформа Moodle, сарадња у "облаку" као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова - Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. https://phet.colorado.edu/sr/ и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Биологија као природна наука

У реализацији теме Биологија као природна наука, тј. достизању исхода *осмисли поступак истраживања на задато истраживачко питање, креира и прати истраживачки протокол*, *прикупи, прикаже и тумачи податке добијене истраживањем* и *изнесе и вреднује аргументе на основу доказа*, важно је да ученици уоче да научна теорија или научни модел, који представља везе између променљивих параметара неке природне појаве (биолошког феномена), мора бити у складу са опажањима и чињеницама које су доступне у датом тренутку, као и да омогући проверљива предвиђања. Требало би да ученици разумеју да свака научна теорија или модел, као објашњење, важи у датом тренутку и да је подложна ревизији, уколико се, захваљујући сталном увећавању знања и напретку технологије, дође до нових сазнања и чињеница (чак и у случајевима када је теорија у прошлости давала задовољавајућа објашњења и била у складу са тада доступним сазнањима). Препорука је да се ова начела приближе ученицима у комбинацији објашњења на уопштеном нивоу и примене на конкретним, њима познатим примерима, као што је нпр. развој људског сазнања о бактеријама и њиховим улогама у нашем животу и здрављу. Важно је да ученици разумеју да биолошка писменост постаје предуслов опстанка човека као појединца и човечанства у целини, како би закључке доносили искључиво на основу доказа и аргумената (нпр. проблеми исцрпљивања ресурса, неодржива/одржива производња хране, употреба и злоупотреба биотехнологије и власништво над њом, здраве и нездраве животне навике, заштита здравља вакцинацијом итд). Оваквим приступом се омогућава и развој међупредметних компетенција Одговоран однос према околини, Одговорно учешће у демократском друштву и Одговоран однос према здрављу. Развој ставова који проистичу из оваквог приступа биологији као науци, омогућиће ученицима да праве разлику између научних и ненаучних теорија и препознају ситуације када су биолошке чињенице селективно употребљене ради постизања ненаучних циљева, што може имати етичке, друштвене, економске и политичке последице.

Истраживачко-експериментални приступ би требало да се ослони на ученичку радозналост, која се манифестује кроз постављање питања и тражење одговора о реалним објектима и феноменима живог света. Реализација ове теме требало би да буде усмерена на откривање нових и повезивање старих знања и искустава кроз лични ангажман ученика у истраживању. Тежиште ових активности је на осмишљавању истраживања од стране ученика, развијању вештине постављања питања и тражења одговора на основу опажених чињеница и мерења, као и критичкој анализи и тумачењу добијених резултата. У најједноставнијем случају, неопходно би било да ученици, на очигледним примерима, науче да разликују када се до задовољавајућих објашњења појава може доћи процесом питање-хипотеза/експеримент-закључак, а када одговарајући приступ подразумева систематично и пажљиво планирано посматрање, пребројавање, мерење (уз што мањи субјективни утицај истраживача). После обављене анализе података, уочавања образаца и правилности, следи извођење закључака и непристрасно тумачење добијених резултата. Очекивани и неочекивани резултати су подједнако важни за доказивање хипотезе јер могу да укажу на пропусте у раду и формулисању истраживачког питања. Било би погрешно инсистирати на томе да постоји само један јединствени "научни метод", у смислу постављања и експерименталне провере хипотеза. Кроз разноврсне примере, ученици би требало да науче да различите појаве у природи, па и оне у живом свету, захтевају различите приступе и методе истраживања.

Важно је да ученици науче да научно истраживање подразумева систематско прикупљање података по унапред одређеном сценарију и на строго контролисан начин (праћењем одговарајућег протокола), одговорно понашање и поштовање мера сигурности у раду у односу на себе и друге учеснике. Једноставна истраживања се могу остварити и без већих материјалних захтева и додатних улагања. У току истраживачких активности, потребно је подстицати ученике да предлажу решења и критички преиспитују тврдње, у сарадњи са другим ученицима и наставником као модератором.

У складу са потребама и материјално-техничким могућностима којима школа и наставник располажу, ученици би требало да осмисле и изведу једноставно истраживање на задату тему, ради потврђивања или одбацивања постављене претпоставке, нпр: да ли биотехнолошка достигнућа имају позитиван утицај на продужетак животног века људи (истраживање и анализа података добијених коришћењем интернета и ИКТ); да ли ћелијску мембрану изграђују липиди (експеримент са црвеним купусом и течним детерџентом); да ли биљке дишу и ослобађају угљен-диоксид (експеримент са кречном водом или са свећом); да ли постоји транспорт кроз полупропустљиву мембрану (оглед са прозирном фолијом и обојеним сланим раствором); да ли вода циркулише кроз биљку и излази кроз поре у спољашњу средину (доказивањем да количина воде унете у биљку заливањем у дужем периоду није у сразмери са увећањем масе биљке у истом периоду); има ли разлика између значења термина теорија у биологији и у свакодневном животу (истраживање и анализа података коришћењем литературе из историје науке, интернета и коришћењем ИКТ); имају ли биолошке појаве и биолошки објекти утицај на развој уметности (истраживање литературе из историје уметности, коришћењем интернета и коришћењем ИКТ) итд. Препорука је да у савладавању теме наставник припреми неколико примера реализованих и објављених научних истраживања, како би ученицима показао редослед корака у истраживању неког феномена и припремио их за самосталан рад.

Ученици би требало да открију постојање позитивне повратне спреге између развоја науке и научних сазнања и технолошких достигнућа, тј. да некада научна сазнања претходе и омогућавају технолошку примену, а понекад напредак технологије омогући развој нових научних сазнања. На пример, сазнања из генетике су омогућила напредак технологија у производњи хране, а развој молекуларно-биолошких техника је омогућио боља сазнања и дубље разумевање функције генома; такође, развој сателита и ГПС-а су омогућили боље разумевање еколошких феномена, итд. Захваљујући савременим сазнањима о структури биолошких макромолекула, универзалности ћелијске организације живих бића и универзалности генетског кода, као и технолошком унапређењу истраживачких поступака у лабораторијама (научници су овладали техникама гајења ћелија ван

организама - in vitro - и техникама изолације и манипулације њиховим генетичким материјалом), данас је могуће имати у лабораторијама ћелијске културе разних организама и премештати гене из једног организма у други, чак и када су они јако различити (филогенетски веома удаљени). Развој техника генетичког инжењерства омогућио је клонирање гена и организама, производњу хуманог инсулина, хуманог хормона раста у генетички модификованим ћелијама бактерија. Биотехнологија налази примену, између осталог, у лечењу раније неизлечивих и смртоносних обољења, али, као у случају свих великих научних достигнућа, примена биотехнологије, ван самих научних истраживања, отвара бројне етичке недоумице које би требало да буду предмет сталне, отворене, критичке и, на чињеницама, утемељене дебате.

У активностима на достизању исхода *закључује о јединству живота и његовом заједничком пореклу на основу заједничких особина живих бића* потребно је направити квалитативни отклон од досадашње праксе да се биологији приступа као низу изолованих, фрагментарних дескриптивних знања. Један од ефикасних начина је да наставник ученицима, ослањајући се на њихово предзнање, понуди одговарајуће биолошке едукативне или научно-популарне текстове или филмове, да их ученици у индивидуалном и групном раду проуче и кроз дискусију идентификују све заједничке особине живих бића које се у датом материјалу могу препознати, као нпр. метаболизам, развиће, раст, хомеостаза, адаптација и еволуција.

Хомеостазу би требало представити као својство и других нивоа организационе сложености живих бића, а не само нивоа јединке. Појам повратне спреге требало би обрадити уз хомеостазу као основни принцип регулације. Метаболизам би требало представити као претварање супстанце (материје) и промет/проток и претварање енергије и повезати, пре свега, са исхраном, дисањем и излучивањем. Исхрану би требало класификовати по критеријумима порекла и облика усвојеног угљеника и порекла и облика енергије (аутотрофија и хетеротрофија, фототрофија и хемотрофија).

Еволутивне адаптације би требало приказати као настанак особина путем природне селекције. Суштина је да се уклоне заблуде у вези са механизмима настанка еволутивних промена, који често укључују циљаност, усмереност и сврху (нпр. да би нешто постигли, организми су се у еволуцији развили на одређени начин) и слично.

Као начин провере достигнутости исхода, сваки ученик би могао, уз помоћ наставника, да одабере једну биолошку врсту и на њој истражи и објасни све наведене особине. Препорука је да врсте буду изабране тако да на нивоу одељења буде што шира покривеност различитих група према моделу "дрво живота".

Хемијска основа живота

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да доводи у везу основна својства живих бића са просторним и временским распоредом чинилаца њиховог окружења* нагласити да је једна од заједничких особина живих бића присуство воде у организму и да она има велики значај за опстанак живих бића. Да би се разумело зашто је баш вода супстрат за одигравање животних процеса, а не нека друга супстанца, треба сликовито објаснити како из структурних особености молекула воде, произилазе њене биолошке функције. Илустрације структуре молекула воде и њених својстава су свима доступне на интернету у облику видео клипова и кратких филмова (youtube), због чега је могуће да наставник води и надгледа процес учења код ученика који би сами прикупљали и приказивали занимљиве појаве у вези структуре и својстава воде.

За еволуцију живих бића на Земљи слободни кисеоник је необично значајан. Према зависности од кисеоника, жива бића се могу условно поделити на аеробне и анаеробне. Аеробни организми живе у присуству кисеоника и користе га за ефикасније искоришћавање енергије из процеса разградње органских молекула (хране) него што су то чинили, и данас чине, анаеробни организми. Ову чињеницу би требало објаснити као адаптацију, особину обликовану природном селекцијом. С друге стране, кисеоник у облику озона образује слој у високим слојевима атмосфере који смањује продор ултраљубичастог зрачења са Сунца до површине Земље и тако штити велике органске

молекуле, присутне у живим бићима, од разарања. Тако је појава фотосинтетичких организама, довела до настанка Земљине атмосфере какву познајемо данас и посредно, кроз образовање озонског омотача, омогућила прелазак живих организама из водене средине на копно. Овакав приступ значају кисеоника, омогућава ученицима разумевање степена интегрисаности живих бића са окружењем и значаја ангажовања у активностима везаним за заштиту животне средине од загађивања, конкретно, од загађења материјама које уништавају озон у атмосфери. У обради ове теме требало би подстицати ученике да примењују знања која су стекли на настави хемије.

Сва специфичност материје која чини живи свет, директна је последица специфичних структурних својстава угљениковог атома, која га чине способним да гради велики број разноврсних великих молекула, тзв. органске (биолошке) молекуле.

У активностима на достизању исхода *разврста биолошки важне макромолекуле према њиховој улози у остваривању животних функција,* тежиште је на основним својствима макромолекула која омогућавају њихову биолошку функцију. Присуство биомакромолекула указује на заједничко порекло и биохемијско јединство живог света. Требало би обрадити хемијски састав ћелије на елементарном нивоу: микро и макроелементе, основне улоге липида уз показивање илустрација њихове грађе; појмове мономер и полимер (за објашњавање њиховог односа и чињенице да су сва жива бића грађена од истих градивних блокова који се комбинују на различите начине, могу се користити анимације, илустрације, лего коцкице итд.); основне биолошке улоге угљених хидрата уз показивање илустрација њихове грађе (моно-, ди- и полисахариди; глукоза, скроб, гликоген, целулоза, хитин); основне улоге протеина (на интернету је доступно обиље илустрација и анимација које могу да се употребе за вођено учење о директној вези између улоге у ћелији-организму и просторне организације протеина, њихове величине, еластичности и специфичности; основна својства и улоге нуклеинских киселина (структура РНК ланца се може приказати као једноланчани полинуклеотид са окосницом и кодом као чешаљ); способност различитих РНК да кодирају/декодирају примарну структуру себи сличних молекула - ДНК и од себе различитих молекула - протеини, може се илустровати принципом комплементарности азотних база два ланца нуклеотида, РНК-РНК и РНК-ДНК; комплементарност РНК нуклеотида се може представити као просторно уклапање А са У и Г са Ц формирањем слабих водоничних веза између њих; илустрације структуре и анимације процеса у којима учествују различити РНК молекули у синтези протеина су доступне на интернету, тако да о структури и функцији РНК ученици могу да сазнају кроз процес вођеног, релативно самосталног учења; просторна структура ДНК, као двострука спирала, репликација, транскрипција и транслација, уз коришћење израза дуплирање, преписивање и превођење наследне информације, могу се обрадити коришћењем доступних илустрација, модела и анимација на интернету; требало би увести појам мутација као могућу грешку током дуплирања). У циљу успешнијег разумевања структуре и функције ових молекула, препорука је подстицање ученика да, користећи различите материјале, самостално или у тиму, моделирају ове молекуле, као и да на моделима приказују мутације и њихове ефекте (ово се може одрадити и кроз пројектну активност).

Основе ћелијске грађе и функције

У реализацији теме *Основе ћелијске грађе и функције,* тј. достизању исхода *упоређује прокариотску и еукариотску ћелију на основу биохемијских, анатомских и морфолошких карактеристика* и *доведе у везу утицај чинилаца из спољашње и унутрашње средине са динамиком* ћелијских процеса*,* с обзиром да су се ученици у основној школи упознали са елементима грађе, потребно је више пажње посветити различитим структурама ћелија у контексту њихове функције и разноврсности, као и основним биохемијским разликама прокариотских и еукариотских ћелија. Потребно је повезати функције делова еукариотске ћелије са ћелијским метаболизмом, истаћи филогенетско порекло појединих делова ћелије, као што су хлоропласти, митохондије (теорија ендосимбиозе) и унутарћелијског система мембрана. Требало би структурне и физичке особине мембране довести у везу са функцијом: транспорт у ћелију и ван ње, флексибилност у функцији промене облика мембране (егзо и ендоцитоза, кретање). Основне

облике кретања кроз мембрану би требало обрадити уз доста примера и задатка. Селективну пропустљивост мембране и значај осмозе би требало повезати са знањима физике и хемије. Требало би увести појмове осмотски потенцијал и тургор и обрадити плазмолизу код биљне ћелије.

Кроз практичан рад или демонстрацију уз осмозу могу се обрадити: посматрање плазмолизе на мироскопском препарату биљних ћелија, мерење осмозе (нпр. комадиће кромпира исте величине и облика убацујемо у растворе различите концентрације соли, па их меримо). Кроз истраживање се може обрадити питање: Зашто конзервирамо месо сољењем?

Структура, пренос и експресија наследне информације

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме преноса и експресије генетичке информације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* се треба ослонити на стечена знања о структури, преносу и експресији наследне информације, укључујући и грађу и улоге протеина. Нагласак треба да буде на томе да ученици разумеју механизме репликације, транскрипције, транслације и регулације активности гена као основе за разумевање процеса развића и физиолошке регулације функционисања сложеног вишећелијског организма. У првом плану треба да буде концепт да се физиолошка хомеостаза у ћелијама сложених организама регулише на молекуларном нивоу, путем сукцесивног активирања и инхибиције транскрипције појединих гена, под утицајем различитих сигнала унутар ћелије, примљених од других ћелија или спољашње средине. Механизме репарације ДНК треба обрадити информативно, при чему треба више истаћи значај репарације, нарочито код сложених организама, који имају дуже време генерације и мању стопу променљивости.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да примерима илуструје примену савремених приступа, метода и техника у биотехнологији,* ученици би требало да истраже убрзани развој молекуларне биологије, и биотехнологија које из ње происходе. Притом им треба посебно скренути пажњу на значај конвергенције развоја савремених метода и техника молекуларне биологије (одређивања структуре нуклеинских киселина и протеина), са развојем рачунарске технике (процесорске снаге, меморије, мрежа и cloud-computing-а, вештачке интелигенције…), јер је управо у томе кључ експоненцијалног тренда у достигнућима савремене биологије. Препоручује се да ученици проуче главне аспекте и фазе у Пројекту секвенцирања људског генома (The Human Genome Project), а нарочито кључне пробоје који су постигнути употребом вештачке интелигенције. Области као што су секвенцирање генома, метагеномика, мулти-омике (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика, епигеномика…), анализа микробиома, употреба вештачке интелигенције у истраживањима и примени, биоинформатика, синтетичка биологија - захтевају интердисциплинарну сарадњу биолога, хемичара, физичара, математичара (статистичара, *data-scientists*) и IT-стручњака. Кроз различите облике активног учења о овим областима, ученици треба да стекну увид управо у ту интердисциплинарност, али и да је, кроз одговарајуће активности, искусе. У групном раду, ученици могу да истраже најсавременија достигнућа у овој области, као и њихову примену у индивидуализованој медицини (превентивној бризи о здрављу, заснованој на индивидуалним подацима, али и лечењу болести са већом или мањом наследном предиспозицијом…), пољопривреди и производњи хране, заштити и унапређењу животне средине, добијању нових материјала, енергетици итд. То је истовремено добра прилика да се ученици подстакну да размишљају о потенцијално новим применама ових достигнућа и технологија.

С обзиром на бројна етичка и друштвена питања која се јављају при развијању и применама ових технологија, препоручује се да се посебна пажња посвети подизању свести код ученика о тим питањима, путем организовања дебата или на друге пригодне начине.

Метаболизам на нивоу ћелије

У реализацији теме *Метаболизам на нивоу ћелије*, тј. у достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира главне метаболичке путеве и њихову улогу у одржавању равнотеже производње и потрошње енергије на нивоу ћелије и организма* треба се ослонити на стечена знања о

принципима метаболизма, ензимима, фотосинтези и дисању. Сврсисходно је да се јасно истакне да метаболички процеси (биохемијске реакције) нису само трансформације супстанци, тј. промене у домену хемијских веза и молекула, већ да је са њима нераскидиво повезан промет и трансформација енергије. Ученици треба да повежу катаболичке и анаболичке процесе главних метаболичких макромолекула (угљени хидрати, масти, протеини) са ослобађањем и коришћењем хемијске енергије у катаболичким процесима, односно улагањем хемијске енергије (АТП и других облика) у анаболичким процесима. Треба истаћи особину ензима да међусобно спрегну егзергоне и ендергоне реакције, чиме се обезбеђује неопходна енергија за анаболичке реакције, као и за друге важне ендергоне процесе, као што су мембрански транспорт или механичко кретање. Није неопходно улазити у дефинисање појмова и изучавање једначина хемијске енергетике, већ овај део треба представити феноменолошки. Пре разматрања најважнијих метаболичких путева, добро је прво објаснити главне облике (складиштења) енергије у ћелији (редукциони потенцијал органских једињења и коензима, АТП и друга фосфорилисана једињења и електро-хемијске градијенте на мембранама, као посебан вид енергије). Потребно је истаћи улогу редокс-коензима, као важних енергетских преносилаца редокс-потенцијала (електрона) и енергије. Потом би требало обрадити најважније метаболичке процесе: светлу и тамну фазу фотосинтезе, гликолизу, Кребсов циклус, ланац дисања и оксидативну фосфорилацију, млечнокиселинско и алкохолно врење, β-оксидацију масних киселина. Ученици који желе могу да ураде и примере C4 и CAM фотосинтезе, глиоксилатни циклус, асимилацију и редукцију азота и сумпора. Не треба инсистирати да ученици меморишу називе интермедијера биохемијских путева по редоследу. Фокус треба ставити на анализу биохемијских путева, при којој, посматрајући одговарајуће биохемијске шеме, ученици могу да препознају кључне догађаје.

Најважнији критеријуми за такву анализу су (у заградама су дати примери):

- везивање/асимилација новог угљениковог атома (прва, RubisCO реакција Калвиновог циклуса), насупрот ослобађања C атома (декарбоксилација пирувата и две реакције у Кребсовом циклусу) или скраћења угљеничног низа ("сечење" фруктозо-бисфосфата у гликолизи или скраћење масне киселине за једну C_2 јединицу у β-оксидацији),

- оксидација или редукција угљеникових атома помоћу редокс коензима (у гликолизи, Кребсовом циклусу, β-оксидацији, Калвиновом циклусу),

- трансформације облика енергије у светлој фази фотосинтезе, односно у оксидативној фосфорилацији или гликолизи (из светлости у редокс потенцијал, из редокс-потенцијала у градијент H^+ јона, па потом у АТП...);

- испитивање зависности брзине алкохолне ферментације од температуре, мерене преко количине ослобођеног угљен-диоксида.

Завршна активност (систематизација) би могла бити да ученици анализирају и пореде, како би стекли ширу слику о повезаности метаболичких процеса, нпр: енергетски ефекат гликолизе и Кребсовог циклуса наспрам врења (кроз број АТП-а који се добију/обнове катаболизмом једног молекула глукозе); колико је фотона и електрона потребно да прође кроз ланац светле фазе, за стварање једног молекула глукозе и слично.

Осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу

У реализацији теме осетљивост, комуникација и покретљивост на ћелијском нивоу тј. достизању исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу механизме унутарћелијске и међућелијске комуникације са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* активности би требало усмерити тако да ученици направе разлику између сигнала који треба да произведу брзи ефекат (нпр. реакција чулне или нервне ћелије) и оних чије дејство треба да буде дуготрајније (нпр. дејство полних хормона или морфогена током развића). Требало би на одговарајућим примерима обрадити, без инсистирања на детаљима:

1) пренос сигнала са спорим/дуготрајнијим ефектом, који обично делује посредством промене у активности гена (нпр. дејство неког стероидног хормона или морфогена у развићу),

2) пренос "брзих" сигнала, где су рецептори обично на мембрани, а механизам подразумева секундарне унутарћелијске гласнике и биохемијску или биофизичку промену (нпр. у ћелијама мрежњаче, мишића или при дејству инсулина/глукагона на ћелије јетре). Посебно треба обрадити потенцијал мировања, акциони потенцијал и његово преношење, као и функсционисање синапси. За биљне ћелије, погодни примери су фитохромски систем, гиберелини и регулација раста/мировања односно вегетативне/репродуктивне фазе (за "споре" преносе и реакције), односно фототропин, фототропизам/ фотонастије и рад ћелија стоминог апарата (за "брзи" пријем, трансдукцију сигнала и реакцију).

Посебно се препоручује сарадња са наставницима математике и програмирања у планирању интердисциплинарних часова и/или пројектне наставе на теме неуронских мрежа и вештачке интелигенције, као и бионике, укључујући повезивање нервног система са рачунаром (нпр. у помоћи људима с ограниченом покретљивошћу - *BCI - brain-computer interface*). Слично као и код теме о молекуларно-биолошким технологијама, и овде је важно посветити пажњу етичким и друштвеним аспектима.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже основне механизме покретљивости и транспорта на ћелијском нивоу са физиолошким процесима и процесима у развићу сложеног вишећелијског организма* ученици би требало да истраже: механизам којим миозин, актин и други придружени протеини координисано функционишу у претварању хемијске енергије АТП-а у механичко кретање (мишићне ћелије), функцију елемената ћелијског скелета при амебоидном кретању, цитокинези, кретању хромозома, покретању бичева и трепљи, везикуларном транспорту и сл. Ученицима треба указати на разноврсност функција на нивоу организма, које се све заснивају на малом броју специфичних ћелијских механизама.

Ћелијски циклус и деобе

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба еукариота у контексту раста и размножавања*, тежиште је на променама које се одвијају током ћелијског циклуса, највише на активностима ДНК и начину расподеле наследног материјала током деоба. Ученици би помоћу шема ћелијског циклуса или анимација били у стању да разумеју процесе који се одвијају током ћелијских деоба (митозе, мејозе) и периода између деоба и да их посматрају као континуиран след догађаја.

Важно је да ученици у оквиру ове теме проуче организацију генетичког материјала у ћелији: хроматин, хромозом (хроматиде; хаплоидан и диплоидан број). Требало би нагласити важност репликације ДНК као предуслова за поделу ћелија, односно зашто је важно да ћелије после деобе имају прецизно ископиране молекуле ДНК. Митозу би требало обрадити у функцији раста и регенерације ткива код вишећелијског организма. Мејозу би требало обрадити у функцији настанка хаплоидних ћелија (гамета, односно гаметофита) са нагласком на рекомбинацијама, као узроку генетичке варијабилности, случајном комбиновању при одвајању хомологних хромозома и редукцији броја хромозома.

При изучавању ћелијског циклуса и његове регулације, посебну пажњу треба посветити улози регулације у развићу, размножавању и физиологији вишећелијског организма.

Основи генетике

У реализацији теме Основи генетике, тј. за достизање исхода *ученик ће бити у стању да повеже Менделове законе наслеђивања са карактеристикама мејотичке поделе хромозома, посебно на примерима генетике човека,* потребно је почети са историјом идеје о наслеђивању особина са освртом на теорију мешаног наслеђивања, са акцентом на Менделова истраживања и законитости

која су означила почетак класичне генетике. Свакако треба споменути и касније значајна открића везана за ову област као откриће хромозома и секундарне структуре ДНК.

У обради треба повезати знања о ћелијским деобама и Менделова правила у погледу поделе хромозома у мејози и њиховим комбиновањем. Поред генских, треба обрадити и о хромозомске мутације на нивоу феномена (на примерима објаснити промене у структури и броју аутозома и броју полних хромозома, без улажења у детаље). Потребно је увести нове појмове као: алел, генотип, фенотип генски локус, хомозигот, хетерозигот, кариотип, кариограм, геном, структурни и регулаторни гени у геному еукариота, генетичко инжењерство, клонирање. У обради интеракције алела, поред доминантно рецесивне треба говорити и о непотпуној доминанси и кодоминанси, на примерима.

Ученици могу да раде задатке примене Менделових правила у наслеђивању особина пре свега код људи, израдом генетичких дијаграма или родослова:

- одређивање могућих генотипова особа у оквиру стабла, ако су познати фенотипови неких чланова,

- предвиђање пропорције генотипова/ фенотипова или могућност њихове појаве у потомству, а игром са куглицама различитих боја које извлаче из две посуде, може се потврдити пропорција добијених генотипова у потомству, предвиђену употребом генетичког дијаграма,

- анализа присуства доминантних и рецесивних особина (фенотипова) код сваког ученика у одељењу кроз индивидуалан рад, одређивање могућих генотипова и анализа на нивоу одељења (Који преовлађују? Зашто?). У овој активности је важно анализирати учесталост и образац наслеђивања облика скалпа обзиром да је рецесивна варијанта (раван скалп) чешћа. Тако ће се појаснити да су доминантност и рецесивност појмови везани за интеракције између алела у генотипу, а не за учесталост варијанте особине у популацији.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује генетичку и фенотипску варијабилност*, треба ставити акценат на изворе генетичке варијабилности, мутације и рекомбинације. Важно је истаћи значај постојања генетичке варијабилности у контексту еволуције.

Путем интернета се могу истражити најчешћи синдроми код човека који су последица промене у броју или структури хромозома (клиничка слика, учесталост, пренатална дијагностика).

Што се тиче фенотипске варијабилности, треба истаћи утицај средине на развиће особина. Треба увести појам фенотипске пластичности, као опште својство фенотипа, као могућност да један генотип може у различитим условима средине да оствари више фенотипова, са примерима (хетерофилија, телесна висина...).

У активности на достизању исхода *ученик ће бити у стању да графички прикаже и анализира одабране примере фенотипске варијабилности* треба увести појмове квалитативих и квантитативних особина, као и начине дистрибуције особина у популацији. Треба их илустровати примерима кроз задатке, као на пример:

- израда и спровођење анкете у вези са присуством неке квалитативне особине код свих ученика у одељењу (кружно/уздужно савијање језика, укрштање шака, облик скалпа...),

- мерење дужине нпр. средњег прста или телесне висине свих ученика, формирање неколико категорија дужине и евидентирање броја ученика у оквиру сваке категорије; израчунавање средње вредности и графичко приказивање расподеле вредности у одељењу; омогућавање ученицима да уоче да квалитативне особине имају дискретну, а квантитативне континуирану дистрибуцију,

- графичко приказивање оба истраживања са закључцима у вези варирања ових особина.

Увод у еволуциону биологију

Као увод у тему, еволуциону теорију ученицима треба предочити на начин који прати историјски развој сазнања, јер им омогућава да увиде да различите научне теорије (нпр. Ламаркова и Дарвинова) објашњавају исте појаве на различите начине. Такође, овакав приступ омогућава да ученици схвате да је Дарвинова теорија еволуције прихваћена у научној заједници уз много отпора. Прихваћена је после подробног преиспитивања и после много времена, тек после синтезе са Менделовом теоријом, доприноса Хардија и Вајнберга и, коначно, савремених генетичких и других открића. Прихваћена је због тога што је савремена наука најбоље објаснила чињенице и податке до којих је дошао Дарвин и то после 100 и више година од њиховог објављивања у "Постанку врста".

Обрада градива може да започне кратким упознавањем ученика са историјом идеја о непроменљивости, односно, променљивости врста, закључно са објашњењем хипотеза изнетим у Ламарковој и Дарвиновој теорији као комплетним теоријама еволуције насталим у доба савремене науке. Дарвинову теорију је важно предочити као 5 независних хипотеза изложених у "Постанку врста" (1859): Хипотеза о еволуцији, Хипотеза о заједничком пореклу (претку) свих врста, Хипотеза о природној селекцији као главном механизму еволуције, Хипотеза о популационој специјацији и Хипотеза о постепености промена (градуализму).

На припремљеном обрасцу (табели), ученици могу да наведу Ламаркове и Дарвинове хипотезе о: променљивости врста, иницијатору промена особина, механизму промена особина, начину настанка врста, изумирању врста и међусобној повезаности врста. Затим, кроз дискусију/дебату, на основу онога што већ знају о врстама, ученици треба самостално да вреднују Ламаркове и Дарвинове одговоре на питања: Да ли су врсте изумирале у историји света? Да ли су врсте међусобно повезане? Да ли се свака врста неминовно усложњава и расте? итд.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује начин на који основни еволуциони механизми утичу на генетичку структуру популације* повезане су са кључним појмовима: Харди - Вајнбергова равнотежа, Популација, Генски фонд, Генетичка структура популације и Неслучајно укрштање и учесталост генотипова. Важно је да наставник ученицима предочи савремену теорију еволуције као синтезу Дарвинове теорије еволуције путем природне селекције са Менделовом теоријом партикуларног наслеђивања, у којој су велику улогу одиграли Харди и Вајнберг. Односно, да се Харди - Вајнбергов принцип објасни као одговор на тврдњу Дарвинових савременика да је еволуција путем природне селекције немогућа због предвиђања (тада прихваћене) теорије мешаног наслеђивања, по којој се наследна варијабилност особина (предуслов за дејство природне селекције на еволуцију) брзо губи у популацијама у којима је присутна. Харди-Вајнбергов принцип смештен у историјски контекст треба да омогући ученицима да разумеју зашто савремена теорија еволуције третира популације као генске фондове и еволуцију као промену генетичке структуре популације, услед дејства различитих еволуционих механизама.

Међу еволуционим механизмима важно је поменути неслучајно укрштање, иако оно не мења учесталости алела, због дејства које има на учесталост генотипова. Тако би ученицима било касније јасно зашто код већине врста (биљака и животиња) чешће запажамо страноoплодњу, односно, дејство селекције против самооплодње и укрштања у сродству.

Ученицима треба омогућити да разумеју како различити начини нарушавања предуслова за остваривање Харди-Вајнбергове равнотеже генеришу различите еволуционе механизме (факторе еволуције), као и да различити фактори еволуције мењају генетичку структуру популације на различите начине. Прикладна табела (образац, игра) треба да има за циљ да ученици сваки еволуциони механизам (природна селекција, сексуална селекција, генетички дрифт, проток гена, мутације, неслучајно укрштање) повежу са начином на који нарушава предуслове Харди-Вајнбергове равнотеже и начином на који мења генетичку структуру популације (на пример, генетички дрифт - узрок: родитељски гамети нису репрезентативни узорак генетичке структуре популације у датом тренутку - последица: учесталости алела се кроз генерације мењају насумично). За ученике с посебним способностима за математику је свакако прикладно да

еволуционе механизме разумеју кроз одговарајуће математичке моделе, ради чега се препоручује сарадња с наставницима математичких предмета. Притом, треба водити рачуна да се стално имају на уму биолошки контекст и специфичности, јер једноставни модели могу да их потцене или занемаре.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује след догађаја током процеса адаптација на одабраним примерима* су повезане са кључним појмом адаптација. Наставник треба да осмисли активности које ученицима олакшавају разумевање процеса адаптације као еволуцију под дејством природне селекције у датим срединским околностима. Ученици треба да уоче да је след догађаја у адаптивној еволуцији следећи: промена средине иницира промену учесталости постојећих варијанти особина, што, ако се варијанте наслеђују, доводи до еволуције (мењања популације). Такође, важно је појаснити да је термин адаптација резервисан само за оне особине врста које обликује природна селекција тако што повећава њихову учесталост због позитивног ефекта који имају на преживљавање/репродукцију у датим околностима. Односно, да еволуцију многих, селективно неутралних особина, воде други еволуциони механизми (на пример, облик скалпа еволуира путем генетичког дрифта).

Један од најпознатијих добро документованих примера еволуције путем природне селекције је "индустријски меланизам", промена боје лептира *Biston betularia* у Енглеској од краја 19. века до данас, из светле у тамну па опет у светлу. Ова појава се може симулирати игром. Ученици треба да припреме два велика хамера, један шарени један бели, и педесетак или више шарених и белих кругова (или лептира) на картонској подлози. Игра би на часу започињала разбацивањем једнаког броја белих и шарених кругова по једном од хамера. Задатак сваког играча (предатора) би био да за 5 секунди ухвати што више кругова. После сваког изловљавања, на хамер треба додати неки број кругова у боји која је боље "преживљавала" (симулација "круга" репродукције) и, на крају, дискутовати промену која се уочава. Исто треба да се понови и са другим хамером (са другом групом ученика); треба да се укључи што више играча на сваком од хамера, док се скоро потпуно не "истребе" шарени кругови на белом и бели кругови на шареном хамеру. Оваква, или слична, игра би помогла ученицима да разумеју и да су адаптације условљене контекстом, односно, да иста варијанта особине може да буде адаптација у једној и штетна особина (маладаптација) у другој средини.

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже деловање природне селекције са настанком нових врста* повезано је са кључним појмовима: специјација, биолошки концепт врсте и вештачка селекција. Специјацију треба представити ученицима као трајну поделу делова истог генског фонда (популације) услед процеса адаптације на различите еколошке нише (станишта) и као кључни догађај у настанку биодиверзитета. При томе је важно објаснити улоге селекције наследне варијабилности у различитим еколошким нишама и прекида или смањења протока гена у еволуцији пре и постзиготних механизама изолације. Овакав приступ може да омогући ученицима да разумеју зашто биолошки концепт дефинише врсту као изолован генски фонд.

При обради садржаја везаних за еволуцију под утицајем човека, поред доместикације и вештачке селекције, треба обратити пажњу и на спонтану еволуцију, без људске намере (појава синантропних врста, патогених организама и вируса и сл.), али и потпуно ново поље људског деловања - утицај савремених биотехнологија, а посебно синтетичке биологије. Неке од кључних речи за претагу су: *synthetic biology, transgenic organisms, synthetic/designed proteins, synthetic/designed biochemical pathways, synthetic/designed organisms, organoids, bioprinted organs, xenobots.*

У сарадњи са колегама других стручних већа треба осмислити начин да се повежу догађаји у историји живота са догађајима у историји Планете, путем нпр. израде паноа, постера или табеле. Самосталан рад ученика коришћењем ИКТ на прикупљању фотографија фосила, допринео би развоју и многих међупредметних компетенција (целоживотно учење, дигитална компетенција,

сарадња, рад са подацима и информацијама, комуникација). Осим фосилних налаза, који документују нестанак врста и прелазне облике у настанку постојећих, важно је да наставник нађе начин да, у контекст доказа еволуције, смести и еволуцију отпорности бактерија на антибиотике, инсеката и биљака на пестициде, и вештачку селекцију (паса, говеда, кокошака...).

Исходи *ученик ће бити у стању да сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора* и *критички процени сопствени рад и рад сарадника у групи* су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење(навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати, проверити...)	Дневници рада ученика, студије случаја, критички прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање наученог (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању наученог, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

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

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

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	**Трећи**

Недељни фонд часова	**2 часа**
Годишњи фонд часова	**74 часа**
ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- користи одабрано програмско окружење за математичка израчунавања; - врши основна математичка израчунавања користећи променљиве, изразе, уграђене математичке функције; - користи елементе програмирања у програму за математичка израчунавања; - врши израчунавања у линеарној алгебри: множи векторе и матрице, израчунава инверз матрице, решава системе линеарних једначина и израчунава детерминанте уз помоћ програма за математичка израчунавања; - креира визуелизације математичких функција и параметарски задатих кривих и површи у равни и простору; - препознаје појам и примене полиномијалне интерполације и апроксимације; - примењује интерполацију и апроксимацију приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема уз помоћ програма за математичка израчунавања; - одређује приближна решења нелинеарних једначина са једном променљивом уз помоћ програма за математичка израчунавања; - објасни значење и примени основне дескриптивне статистике: просек, медијану, стандардну девијацију (варијансу); - објасни класичну дефиницију вероватноће и појам расподеле	**Примена рачунара у математици** Окружење за рад у програму за математичка израчунавања. Типови података, променљиве, изрази, уграђене математичке функције. Контрола тока, гранање, петље. Кориснички дефинисане функције. Скриптови. Рад са векторима и матрицама, множење вектора, множење и дељење матрица, израчунавање детерминанти и инверзних матрица, решавање система линеарних једначина, израчунавање детерминанти. Исцртавање графика математичких функција, фигура у равни, параметарски задатих кривих и површи у равни и простору. Полиномијална интерполација и апроксимација функција. Примена приликом обраде експерименталних резултата и решавања сродних проблема. Нумеричко решавање једначина. Одређивање приближних решења нелинеарних једначина са једном променљивом. Дескриптивне статистике: просек, медијана, стандардна девијација (варијанса). Класична дефиниција вероватноће и појам расподеле вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања. Израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања. Обрада узорака, оцене параметара расподеле. Примери примене Монте Карло симулација помоћу генератора случајних бројева у различитим областима: геометрија, физика, финансије и сл.

вероватноће дискретне случајне променљиве и њеног математичког очекивања; - примењује програм за математичка израчунавања у статистици: израчунавање дескриптивних статистика, вероватноће, математичког очекивања;	
- програмира и примењује једноставне симулације (тј. методе Монте Карло) ради процене непознате вредности у програму за математичка израчунавања; - класификује појам и значај и одреди основне карактеристике IoT и паметног окружења; - наведе поједине електронске услуге које нуде институције и органи државе и користи их у свакодневном животу; - критички процењује значај и утицај инфраструктуре паметног окружења на животну средину; - уочи значај приватности и сигурности података који се користе у концептима паметног окружења; - кроз истраживачки рад осмисли различите начине трансформације свог окружења у паметно окружење и изради једноставан план развоја паметног окружења на конкретном примеру; - објасни основну сврху истраживања података; - објасни укратко области које истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева; - објасни појмове вештачке интелигенције и машинског учења; - објасни појам и опише неке моделе машинског учења; - разликује видове машинског	**Примена рачунара у разним областима** Упознавање са различитим областима: **Паметни градови** Интернет ствари (енг. IoT - Internet of Things) - паметни уређаји, апликације и сервиси, инфраструктура, хардвер итд. Паметни градови и компоненте њиховог развоја (концепт паметних градова, трансформација савременог окружења у паметне средине, одрживост паметних градова, паметно управљање водом, паметни путеви, јавни превоз, памети паркинзи, комуналије итд.). Еколошки аспекти паметних градова (утицај на животну средину). Аспекти приватности, етике и безбедности у паметним градовима (подаци и анализа података). Паметно окружење, улога појединца и институција (паметни: градови, куће учионице, канцеларије, саобраћај, индустрија, пољопривреда, економија, е-здравство, е-управа). **Истраживање података (Data mining)** Сврха истраживања података, проналажење односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформација података у корисно знање. Области које истраживање података обухвата, кораци које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација *data mining* модела у апликацију, управљање моделом). **Вештачка интелигенција и машинско учење.** Вештачка интелигенција (појам, примери савремених система, етичка питања). Машинско учење (појам, примена и значај). Модели машинског учења (појам, генерализација модела, евалуација модела, мерење квалитета модела). Софтвер за машинско учење (програмски језици и

учења и основне проблеме машинског учења; - наведе и објасни принцип рада неких алгоритама машинског учења; - препознаје реалне системе који су засновани на вештачкој интелигенцији и машинском учењу и њихове могућности и потенцијале у свакодневном животу; - наведе разлику између аутономног робота и даљински контролисане машине; - наведе врсте робота и опише примере примене робота у свакодневном животу; - наведе предности и мане примене мобилне технологије у савременом друштву; - објасни разлику између различитих генерација развоја мобилне технологије; - креира једноставну апликацију за мобилни уређај; - објасни шта обухвата појам криптографија и где се примењује; - објасни основне карактеристике симетричних и асиметричних криптографских система; - објасни примену теорије бројева у криптографији; - објасни начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система; - објасни начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије; - објасни шта обухвата појам биомедицинска информатика; - наведе и илуструје на примерима различите области примене ИКТ у	библиотеке). Прикупљање и организација података. Алгоритми машинског учења. Побољшање и визуелизација резултата. **Роботика** Развој роботике (појам, историја). Врсте робота. Основне карактеристике робота (механика, погон, сензори, управљање и програмирање). Примена робота у свакодневном животу (медицина, ауто-индустрија, прехрамбена индустрија, итд.). **Мобилна технологија** Увод у мобилну технологију, историјат, примена; Алати за креирање мобилних апликације; Креирање једноставне мобилне апликације. **Криптографија и заштита података** Криптографија - историјат, основни појмови. Симетрични и асиметрични криптографски системи. Решавање проблема доставе кључа код симетричних система. Проблем идентификације пошиљаоца аутентичности јавног кључа код асиметричне криптографије. **Биомедицинска информатика** Биомедицинска информатика - историјат, области примене ИКТ у медицини, веза са биомедицинским инжењерингом. Информациони системи за примену у експериментима, истраживањима, медицинским "имиџинг" системима, дијагностици, подршци одлучивању, анализи података, терапији, медицинској документацији, администрацији, комуникацији, образовању, стручном усавршавању итд. **Примена у образовању** Употреба ИКТ у образовању и стручном усавршавању. Систем за управљање учењем. Конкретан пример онлајн курса. Практичан рад у изабраној области: **ИТ иновације и дигитални стартап:** Рад на пројекту који се односи на примену рачунара у некој од наведених области. Пројекат може да укључи и

медицини; - наведе примере примене ИКТ у образовне сврхе; - наведе најзначајније системе за управљање учењем; - користи неки од система за управљање учењем; - објасни појам и значај предузетништва и препознаје карактеристике и особености предузетника; - објасни специфичности дигиталног стартапа; - тимски или индивидуално испита потребе локалног тржишта за ИТ производима и услугама; - тимски или индивидуално изради једноставан бизнис план за сопствену бизнис идеју заснован на ИТ иновативним производима и услугама; - тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; - креира презентацију и презентује решење пројектног рада; - вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; - објасни међузависност друштвених промена и развоја ИКТ-а; - идентификује позитивне и негативне ефекте савремених технологија и процени њихов утицај на друштво и квалитет живота; - аргументовано дискутује о утицају савремених технологија на друштво и квалитет живота; - поштује правне и етичке норме при коришћењу интернета; - прихвати одговорност за	програмирање физичког уређаја или рад са виртуелном симулацијом програмабилног физичког уређаја. Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Предузетништво (појам и развој, врсте, значај). Дигитални стартап - специфичности. Иновација - базни инструмент предузетништва (појам, извори иновативног понашања, процес иновације, заштита интелектуалне својине). Кораци у реализацији предузетничке идеје: покретање компаније, креирање бизнис плана, имплементирање идеје, презентовање. Друштвено одговорно и еколошки одговорно пословање. Израда пројектног задатка. Презентација пројектног рада. **Рачунарство и друштво** Паралела развоја људског друштва и ИКТ. Утицај ИКТ на друштво. Етичка питања. Индустрија софтвера. Софтверске лиценце. Квалитет, тестирање и одржавање софтвера.

сопствено деловање на мрежи; - препознаје интелектуалну својину и одговорно се односи према поштовању својих и туђих ауторских права; - познаје технологију израде софтвера; - познаје и поштује софтверске лиценце.	

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Настава се изводи на спојеним часовима, 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, вршњачкој процени, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Ангажовати се на стварању услова за реализацију хибридног модела наставе - комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе. Посебно се за дискусије и вршњачку процену препоручује употреба форума у безбедном окружењу школског система за електронски подржано учење.

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. У зависности од могућности ученика и рачунарске опреме, 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 теме "Примена рачунара у разним областима" ради се пројектни задатак.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Примена рачунара у математици (40)

За реализацију ове тематске целине користити одговарајући софтвер (на пример Octave, Matlab, Mathematica, Scilab и сл. или програмски језик Python уз библиотеке NumPy, SymPy, Matplotlib и слично). Већина тема захтева математичко предзнање, а у неким темама је потребно да наставник најпре представи математичке основе. Препоручује се сарадња и заједничко планирање са наставом математике тамо где је то могуће. У оквиру ове теме реализовати корелацију са математиком и физиком.

Тежиште рада би требало да буде на практичним примерима које ће ученици самостално или у паровима решавати. При изради задатака (у школи или домаћих задатака) захтевати од ученика да кôд урађених задатака и добијене резултате предају као текстуалне документе на платформу за електронски подржано учење како би наставник могао да провери тачност решења.

Најпре представити окружење за рад користећи једноставне примере употребе променљивих и основних аритметичких операција. Типове података, променљиве, изразе и уграђене математичке функције увести кроз што више конкретних примера које ученици самостално раде. Рад са векторима, матрицама и системима једначина засновати на примерима које су ученици радили из математике (уколико је остварена корелација, у супротном је потребно на часу дати укратко теоријске основе) и из физике (слагање брзина и убрзања, сабирање сила). Цртање дводимензионалних и тродимензионалних графикона увести цртањем најпре графикона који су ученицима од раније познати и на њима илустровати различите опције за подешавање боје, врсте линије, означавања оса и других својстава графикона. Посебну пажњу посветити исцртавању фигура у равни, кривих и површи у простору. При обради и вежбању контроле тока, гранања, петљи, кориснички дефинисаних функција и скриптова препоручује се задавање проблемских, текстуалних задатака из различитих области примене математике (проблемски задаци из физике, геометрије, низови и редови и сл.). При креирању визуелизације математичких функција остварити корелацију са математиком и физиком (графички приказ континуалних и дискретних функција са којима се срећу у физици). Ученицима најпре објаснити основне елементе нумеричке математике, анализу грешке, интерполацију и апроксимацију функција, нумеричко решавање једначина, на нивоу алгоритма, без улажења у непотребне детаље и формализме. Могућа корелација са физиком: повезати са експерименталним вежбама где на основу измерених вредности ученици цртају график који је обично линеаран па онда на основу коефицијента правца рачунају неку физичку величину, анализа грешке би могла да се повеже са обрадом резултата мерења у оквиру експерименталних вежби. За примену у статистици ученицима треба објаснити појам класичне дефиниције вероватноће, случајне величине, очекивања, дисперзије итд. такође без улажења у непотребне детаље, па тек онда прећи на задатке који се тичу примене програма у овој области. Показати како се понављањем једноставне симулације помоћу генератора случајних бројева, тј. методом Монте Карло може доћи до приближне вредности непознате величине (нпр. очекивано растојање између две тачке са униформно расподељеним координатама на јединичној дужи или јединичним квадрату, или процена цене пројекта поновљеним случајним избором цена рада и материјала и случајним избором потребног времена и количина материјала са различитим претпостављеним расподелама). За посебно заинтересоване ученике препоручује се да се оствари корелација са физиком у домену молекулско кинетичке теорије (хаотично кретање молекула).

Примена рачунара у разним областима (28)

Ова тематска целина обухвата 8 области и пројектни задатак. Препорука је да се на 10 часова обраде све области на информативном нивоу. Ово се може, на пример, реализовати кроз истраживачки рад и дискусије на форуму. Наставник на форуму започиње осам дискусионих нити. Ученици прикупљају информације из различитих извора и своје налазе представљају као одговоре на започету дискусију (6 часова). Сваки ученик поставља своје дискусије на свих осам започетих тема. У зависности од платформе, погодно је да ученици не виде излагања других ученика на форуму док не поставе своје дискусије. Затим, у другом кругу, ученици коментаришу излагања других ученика (2 часа). У трећем кругу ученици на основу повратних информација врше корекције својих почетних дискусија (2 часа). У току сва три круга, наставник даје повратне информације. На крају, наставник допуњује и даје додатна објашњења уколико у дискусијама нису покривени сви важни аспекти теме. На овај начин изграђује се динамична заједница учења кроз сарадњу, развија критичко мишљење, а повратне информације које међусобно дају једни другима су у служби даљег напретка. У дискусијама инсистирати на поштовању ауторских права, правилима цитирања и дигиталном правопису.

Оквирно, у уводу наставник даје основна обележја за сваку наведену област и смернице за интернет-истраживање на сваку од тема:

Паметни градови - упознати ученике информативно са идејом паметних градова и циљем очувања животне средине кроз истовремени технолошки и друштвени напредак грађана једног таквог града. Од ученика тражити да дефинишу области на којима би такав један напредак требало очекивати и да разраде кораке интегрисања и формирања концепта паметног града.

Истраживање података (Data mining) - потребно је да ученици разумеју основну сврху истраживања података и проналажења односа међу подацима, повећање њихове употребљивости и трансформацију у корисно знање. Излистати које све области истраживање података обухвата, као и кораке које подразумева (сакупљање података, филтрирање података и трансформација, креирање и избор модела, процена квалитета модела, креирање извештаја, оцењивање модела, имплементација *data mining* модела у апликацију, управљање моделом).

Вештачка интелигенција и машинско учење - објаснити појам вештачке интелигенције и навести успешне примере савремених система вештачке интелигенције. Упутити ученике да истраже изворе и упознају се са појмом неуронска мрежа, моделима неуронских мрежа, могућностима примене, прегледом неуронских мрежа према начину повезивања, у односу на правац преноса и обраду података и у зависности од начина учења (са надгледаним и ненадгледаним учењем), начином рада неуронске мреже, слојеве мреже и поступак учења. Обратити пажњу да се ученици упознају са филозофским и етичким питањима везаним за постојање вештачке интелигенције, појмом меког рачунарства, чему служи фази логика и принципе фази логике. Навести предности њеног коришћења у неуронским мрежама, као и области где се може користити фази логика. На крају, важно је да ученици буду упознати са променама које је донела примена машинског учења (решавање класификационих проблема, анализа података у реалном времену и предвиђање будућих трендова) и основним техникама машинског учења (стабла одлучивања, вештачке неуронске мреже).

Роботика - сагледати историјски развој роботике: врсте робота од индустријских, андроида, нанороботa до хуманоидних робота. Приказати снимке рада разноврсних робота. Дискутовати о разликама између робота и даљински контролисаних машина. Навести врсте сензора које се уграђују у роботе и идентификовати конкретне ситуације у којима би могли да се користе појединачни сензори. Размотрити етичка питања роботике. Дискусију подстаћи питањима попут ових: Колико роботи треба да одлучују уместо човека? Колико су роботи у стању да раздвајају добро од лошега (на пример: Да ли возило без возача треба да заобиђе пешака на пешачком прелазу ако то подразумева судар са другим возилом или угрожавање сопствене безбедности? Ко о томе одлучује? Да ли о томе одлучују програмери? и сл.). Део дискусије о етици у роботици може

започети читањем неке научно фантастичне литературе или гледањем неког научно фантастичног филма.

Мобилна технологија - направити поређење различитих генерација мобилне технологије, предности и мане сваке генерације. Упознати се са основним карактеристикама савремене мобилне технологије. Дискутовати о улози мобилне технологије у свакодневном животу, предностима и ризицима. Излистати неке мобилне апликације и алате за њихов развој.

Криптографија и заштита података - дефинисати криптографију, разјаснити поделу на симетричне и асиметричне криптографске системе и делове савремених криптографских система као и примену теорије бројева у криптографији и најпознатије криптографске системе са јавним кључем. Описати начин решавања проблема доставе кључа код симетричних система, као и начин решавања проблема идентификације пошиљаоца и аутентичности јавног кључа код асиметричних система.

Биомедицинска информатика - упознавање са настанком ове гране, областима примене ИКТ у медицини, везом са биомедицинским инжењерингом: рачунарство, роботика, аутоматика, комуникације, електроника и мехатроника у медицини, медицнски "имиџинг" системи (за биомедицинске слике), биомеханика, медицинска информатика (чување, заштита, пренос, стандардизација и оптимално коришћење биомедицнских података у информационим системима).

Примена у образовању - излистати ситуације у којима се ИКТ користи у образовању и то као техонологијом подржано учење и као систем за управљање учењем на даљину. Побројати основне карактеристике савременог система за управљање учењем (енгл. Learning Management System, LMS). Осим коришћења неког ЛМС-а за учење управо овог предмета, упутити ученике на неки бесплатан онлајн курс да га похађају и анализирају његову ефикасност.

Пројектни задатак у овој области требало би да буде рад на тему "ИТ иновације и дигитални стартап" где би осмислили стартап повезан са неком од наведених области примене рачунара. Ово би требало да се реализује оквирно за 18 часова.

У зависности од расположивих ресурса то може да буде и програмирање уређаја (робота), израда мобилне апликације, окружења за учење и сл. Уколико школа располаже физичким уређајима који се могу програмирати (на пример Arduino, Raspberry PI, MicroBit и сл.) могуће их је искористити у овим пројектима, а у недостатку физичких уређаја може се искористити нека од платформи за симулацију (нпр. Tinkercad или нека слична). Најпре се ученици упознају са основама рада на платформи за симулацију или са самим физичким уређајима: рад са диодама, са ргб диодом, потенционетром (аналогни, дигитални), фоторезистор, УЗ сензор, сервомотор, тастатура, ДЦ мотор, дисплеј, тастери, звучник, ПИР сензор, топлотни сензор. Након тога раде пројекте из одабраних тема, на пример: Програмирање семафора, Прављење зеленог таласа у граду, Аутоматско отварање врата у болницама, алармни систем у стану, алармни систем у банци који заробљава лопова, светлосни ефекти у дискотеци, паркинг сензори, аутоматска хранилица за псе и мачке, сеизмограф, стакленик, симулација производне траке у некој фабрици са сортирањем различитих производа и кретањима до магацина и сл.

На наставнику је да изабере обим којим ће се обрадити предузетништво и дигитални стартап. Обавезно је да ученици креирају презентацију у којој представљају свој тим и урађени практични пројекат, и да тимски презентују пред одељењем. Напредније би било да поред тога ученици детаљно раде предложена истраживања тржишта, процењују фактора ризика, анализирају потенцијалне кориснике и тимски креирају детаљан бизнис план или бизнис модел канвас.

Приликом реализације ове теме обавезно се ослонити на материјале за наставу релевантних организација и пројекта из области предузетништва за средњошколце од који су најзначајнији наведени у наставку:

- Организација Достигнућа младих у Србији, део глобалне мреже Junior Achievement Worldwide и њихови програми Ученичка компанија, Пословни изазов и друго;

- Пројекат "Предузми идеју", који спроводи Иницијатива Дигитална Србија;

- Пројекат "Startit" непрофитне организације SEE ICT која кроз едукацију, информисање, мотивацију и повезивање подстиче технолошки развој.

Према могућностима, укључити и родитеље, локалне стручњаке и предузетнике, наставнике других предмета...

Стартап је врста предузећа, али има и своје специфичности. Дигитални стартап се углавном везује за креирање новог ИТ производа, на пример апликације, који може да доживи изузетно велики раст без једнако брзог раста трошкова. Истражити трендове у глобалној економији и објаснити савремене економске системе. Кроз дискусију са ученицима дефинисати појам ИТ иновације и узрочно-последичне везе између ИТ иновација и предузетништва. Направити осврт на неке успешне светске и домаће стартапе.

Важан документ који ученици треба да израде је бизнис план. Потребно је да бизнис план покрије истраживање тржишта, SWOT анализу (снаге, слабости, прилике и претње), финансијску пројекцију (цена производа, трошкови, буџет, профит за одређени период), планирану производњу, дистрибуцију и елементе маркетинга. Проценити потенцијалне кориснике и величину тржишта. Размислити о кључним партнерима, умрежавању и успостављању сарадње. Истражити конкуренте. За стартапе може да се користи и бизнис модел канвас чији је централни део пропозиција вредности који обухвата цену, исход коришћења производа, задовољство корисника након употребе и слично.

Поставити као захтев ученицима да у своје бизнис планове угради и елементе друштвено одговорног и еколошки одговорног пословања. Организовати истаживачки рад ученика и дискусију на неку од тема: родна равноправност, запошљавање особа из дискриминисаних група, проблеми особа са инвалидитетом, итд. Навести ученике да се заинтересује на које начине компаније могу да се понашају еколошки одговорно (потрошња енергије, отпад, рециклажа...).

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Као обавезан део презентације урадити пич (енг. pitch), кратку презентација од 5 до 10 минута у којој се јасно износи идеја стартапа на начин да заинтересује потенцијалне инвеститоре. Пич треба да има елементе представљања производа, тржишног потенцијала и способности тима да креирате успешан стартап.

Рачунарство и друштво (6)

Ова тематска целина би требало да представља завршницу предмета "Примена рачунара" и да буде својеврсна систематизација трогодишњег рада. У светлу различитих области примене обрађених у претходној теми урадити анализу међузависности развоја људског друштва и ИКТ-а. Анализирати етичка питања која се појављују као последица велике употребе технологије у савременом друштву.

Посебну пажњу посветити области индустрије софтвера (производња, квалитет, тестирање, лиценцирање и одржавање).

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

С обзиром да се за овај наставни предмет препоручује реализација хибридног модела наставе - комбинација традиционалне наставе и електронски подржаног учења коришћењем неког од система за управљање учењем, треба одабрати систем за управљање учењем који има развијене алате за праћење и вредновање рада ученика. На тај начин је олакшано редовно и транспарентно праћење рада, давање повратних информација и вредновање рада коришћењем домаћих задатака, тестова и дискусионих форума.

При обради тематске целине *Примена рачунара у математици* редовно задавати домаће задатке и блиц-тестове како би ученици били мотивисани да редовно прате градиво. На крају већих целина реализовати контролне вежбе.

При дискусијама у првом делу тематске целине *Примена рачунара у разним областима* применити вршњачку евалуацију рада и редовно давати ученицима повратну информацију. У другом делу ученици тимски развијају план рада и начин праћења успешности реализације плана и вреднују своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које су били задужени.

Тематску целину Рачунарство и друштво реализовати по принципу систематизације градива, кроз разговоре, дискусије и дебате и у складу са тим методама реализовати праћење и вредновање рада.

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 структуираних програма.

Разред	**Трећи**
Недељни фонд часова	**3 часа**
Годишњи фонд часова	**111 часова**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- имплементира проверу да ли је број прост у времену O(sqrt(n)) и образложи коректност тог алгоритма; - Ератостеновим ситом проналази све просте бројеве мање од броја n у времену O(n log log n); - имплементира факторизацију броја у времену O(sqrt(n)) и образлаже коректност тог алгоритма; - одреди НЗД и НЗС датих бројева m и n у времену O(log(m+n)) применом Еуклидовог алгоритма и образложи коректност тог алгоритма; - примени Ератостеново сито, факторизацију броја и одређивање НЗД и НЗС у ефикасном решавању алгоритамских задатака - примени операције над координатама тачака и вектора на решавање елементарних проблема	**Основни алгебарски алгоритми** Прости бројеви. Растављање броја на просте чиниоце и примене. Највећи заједнички делилац и Најмањи заједнички садржалац и примене. **Геометријски алгоритми** Елементарни алгоритми над правама и дужима (припадност тачке правој и дужи, пресеци правих, пресеци дужи,...). Елементарни алгоритми над троугловима и четвороугловима у равни (израчунавање обима, површине, припадности тачке унутрашњости, одређивање пресека,...).

рачунарске геометрије; - илуструје веома једноставне геометријске алгоритме програмима са ГКИ; - имплементира основне операције над конвексним многоугловима (провера припадности тачке у времену O(log n), израчунавање обима, површине,...); - применом библиотечких или самостално дефинисаних функција имплементира основне операције над нискама (претрага подниске, издвајање подниске,...); - примењује регуларне изразе за проналажење шаблона у текстуалним датотекама; - контекстно-слободним граматикама описује, а техником рекурзивног спуста анализира изразе; - представља граф помоћу матрице повезаности или листа суседа; - имплементира рекурзивни обилазак графа у дубину; - имплементира нерекурзивни обилазак графа у дубину (помоћу стека) и у ширину (помоћу реда);	елементарни алгоритми над конвексним многоугловима (провера припадности тачке, израчунавање обима и површине,...). Основни елементи рачунарске графике и визуелизације. **Алгоритми над текстом и текстуалним датотекама** Ниске и основне операције над нискама (претрага подниске, издвајање подниске,...). Регуларни изрази. Техника рекурзивног спуста. **Графовски алгоритми** Представљање графа у програму. Алгоритми за обилазак графа. Одређивање компонената повезаности. Тополошко сортирање.
- примењује обилазак графа у решавању алгоритамских задатака; - на примеру прикаже рад одабраног напреднијег алгоритма или структуре података; - уз коришћење литературе имплементира напредније алгоритме и структуре података.	**Одабрани алгоритми и структуре података** По избору наставника бира се једна или више тема. Одабрани графовски алгоритми (Примов и Краскелов алгоритам, Дајкстрин алгоритам, Флојд-Варшалов алгоритам, …). Одабрани алгебарски алгоритми (проширени Еуклидов алгоритам и примене, Кинеска теорема о остацима, …). Одабрани геометријски алгоритми (алгоритми за одређивање конвексног омотача, ефикасно одређивање свих пресека скупа дужи, пресеци многоуглова, …). Одабрани алгоритми над нискама (алгоритам КМП, Бојер-Муров алгоритам, хеширање ниски, Рабин-Карпов алгоритам, Маначеров алгоритам, Z-алгоритам, суфиксна дрвета,...). Имплементација и примена одабраних структура података (повезане листе, бинарна дрвета, хип, сегментна и

	Фенвикова дрвета,...).

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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 литературу (уџбенике и друге изворе знања), да би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за самостално решавање 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., да би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

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

- Основни алгебарски алгоритми (20 часова)

- Геометријски алгоритми (20 часова)

- Алгоритми над текстуалним датотекама (20 часова)

- Графовски алгоритми (30 часова)

- Одабрани алгоритми и структуре података (20 часова)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова).

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз прве четири теме се ученици обавезно упознају са основним концептима неколико значајних области алгоритмике, а у оквиру последње теме се оставља простор за проширивање и продубљивање знања кроз изучавање додатних, напреднијих, алгоритама и структура података, или по потреби за утврђивање знања које поједини ученици нису довољно утврдили у времену предвиђеном за то.

У оквиру теме **Основни алгебарски алгоритми** ученици треба да буду упознати са основним алгоритмима теорије бројева. Један од основних појмова теорије бројева је појам простих бројева и потребно је обезбедити да ученици науче основне алгоритме везане за дељивост и за просте бројеве: одређивање делилаца броја, испитивање да ли је број прост, одређивање свих простих бројева у неком интервалу (Ератостеново сито), растављање на просте чиниоце и примене. Алгоритми треба да буду имплементирани на ефикасан начин (одређивање делилаца, испитивање да ли је број прост и растављање на просте чиниоце у сложености O (корен из n), а Ератостеново сито у сложености (n log log n). Кроз оптимизовање алгоритама теорије бројева подсетити ученике на тему анализе сложености алгоритама и примене општих техника за конструкцију ефикасних алгоритама (на пример, приликом испитивања да ли је број прост користи се одсецање у линеарној претрази, узастопни упити колико има простих бројева у датим интервалима се након Ератостеновог сита могу оптимизовати префиксним сумама и слично). Искористити ову тему и да се са слабијим ученицима поново обраде елементарне технике програмирања (петље и итерација, низови, функције). Приказати што више примена основних алгоритама у решавању проблемских задатака (на пример, растављање на просте чиниоце се може применити да би се одредила допуна броја до потпуног квадрата, да би се ефикасно израчунали број и збир делилаца броја, број узајамно простих бројева са датим бројем - тзв. Ојлерова функција и слично).

Још један значајан и често практично применљив проблем је проблем одређивања НЗД и НЗС два броја. Приказати ученицима Еуклидов алгоритам заснован на одузимању и заснован на дељењу. Приказати рекурзивну и итеративну варијанту и искористити прилику да се ученици још једном подсете теме рекурзије и ослобађања рекурзије.

У оквиру теме **Геометријски алгоритми** ученици упознати са применама елементарне аналитичке геометрије равни (пре свега рада са векторима) на решавање проблема рачунарске геометрије и рачунарске графике. Као увод у тему могу се урадити задаци у којима се анализирају дужи, квадрати и правоугаоници којима су странице паралелне координатним осама (ови задаци се могу решавати елементарним програмерским техникама и са веома скромним математичким знањем). Након тога могуће је прећи на скуп задатака у којима се троуглови, квадрати и правоугаоници налазе у општем положају (нпр. одређивање четвртог темена паралелограма на основу три позната темена, провера да ли тачка припада троуглу, провера да ли тачка припада паралелограму или произвољном конвексном многоуглу, одређивање пресечне тачке правих тј. дужи, одређивање пресека троуглова, четвороуглова, одређивање обима и површина троуглова, четвороуглова и конвексних многоуглова). Скренути пажњу на проблеме рада са бројевима у покретном зарезу и нумеричких грешака које том приликом настају. Приказати што више практичних задатака у којима се примењују технике које се обрађују у овој области (на пример, израчунавање положаја тела у рачунарској графици).

У циљу илустрације примене геометријских алгоритама у рачунарској графици са ученицима креирати неколико веома једноставних графичких апликација у којима се користе елементарни геометријски алгоритми (на пример, исцртавање и израчунавање обима и површине троугла нацртаног мишем, исцртавање квадрата чија је дијагонала нацртана мишем, бојење круга и троугла у различиту боју у зависности од тога да ли се миш налази унутар круга тј. унутар троугла, исцртавање стрелице тј. вектора ако су му познате координате крајњих тачака). Ученицима који раније нису креирали графичке апликације потребно је приказати само основне технике, док је са ученицима који су раније креирали графичке апликације тему могуће обрадити и мало дубље (на пример, креирати апликацију у којој се конвексни многоугао боји различито у зависности да ли се миш налази у његовој унутрашњости, апликацију у којој се боји пресек два четвороугла и слично).

Кроз тему **Алгоритми над текстом и текстуалним датотекама** приказати основне технике анализе текста и ниски карактера (стрингова). Подсетити ученике на библиотечке функције за рад са нискама (надовезивање ниски, издвајање подниски, претрагу подниски и слично).

Објаснити шта су и чему служе регуларни изрази, а на неком од многобројних сајтова за тестирање регуларних израза, или у неком од едитора текста који их подржавају, показати како се користе. Увести основну нотацију за запис регуларних израза и применити је на проблеме проналажења шаблона унутар текста и провере да ли се унети текст уклапа у жељени шаблон (нпр. проверити да ли је унети текст исправан запис мејл адресе или пронаћи све датуме у тексту, анализирати и модификовати датотеку са титловима неког филма, анализирати "лог" - датотеку веб-сервера и слично). Употребити регуларне изразе и у програмима на програмском језику у коме постоји библиотечка подршка за то (избор језика је прилично широк). Ученицима је могуће приказати и текстуалне датотеке записане у неком од стандардних формата (json, yaml, xml, html, css, markdown, restructuredtext,...) и њихову анализу коришћењем специјализованих парсера у програмском језику и регуларних израза.

Показати како неки језички конструкти (нпр. идентификатори, цели и реални бројеви, изрази са изабраним операцијама, са или без заграда, полиноми над једном или више променљивих, наредбе додељивања и сл.) могу да се рашчлане техником рекурзивног спуста. Ради лакшег савладавања технике, пожељно је да се за парсирање сваког под-конструкта, тј. синтаксичке категорије (идентификатор, број, сабирак/терм, чинилац/фактор, израз) користи посебна функција, односно метод. Правила по којима се сложенији конструкти граде од једноставнијих могу да се опишу усмено на основу искуства, или формално, нпр. Бекусовом нотацијом или синтаксичким дијаграмима. Могући примери примене ове технике су провера исправности записа израза, израчунавање вредности аритметичких израза или логичких формула и сл.

Пожељно је да се програмерске технике уведене у овој теми примене на скупове текстуалних датотека (фајлова) које могу бити разасуте у некој структури директоријума (фолдера), где је потребно пронаћи захтеване податке и једноставно их обрадити (нпр. ако свака датотека представља оцене једног ученика из свих предмета у неком договореном формату, одредити средњу оцену одељења из неког, или сваког предмета).

Кроз тему **Графовски алгоритми** упознати ученике са појмом графа (који се паралелно обрађује и у оквиру изучавања дискретне математике) и са имплементацијом основних графовских алгоритама. Дефинисати оријентисане, неоријентисане и тежинске графове. Описати и неке специјалне класе графова (дрвета, потпуне графове, ацикличне графове,...). Ученицима приказати основне начине репрезентације графа у програму (матрица повезаности, листе суседа,...). Приказати поступке елементарне анализе графова (на пример, одређивање улазних и излазних степена свих чворова). Детаљно проучити алгоритме за обилазак графова и њихове примене. Приказати рекурзивну имплементацију обиласка графа у дубину (алгоритам DFS). Приказати нерекурзивну имплементацију обиласка графа у дубину уз помоћ стека и нерекурзивну имплементацију обиласка графа у ширину уз помоћ реда (алгоритам BFS). Приказати мноштво примена алгоритама за обилазак графова (нпр. одређивање компонената повезаности, тополошко сортирање,...) и указати на предности обиласка у ширину у проблемима у којима се тражи најкраћи пут (нпр. најмањи број преседања да се стигне на одредиште). Приказати и Канов (Kahn) алгоритам тополошког сортирања (налажењем чворова који немају улазних грана, уклањањем њихових излазних грана итд.).

Приликом обраде ових тема обезбедити да ученици добро разумеју како функционишу графовски алгоритми, што наставник проверава и тако што ученик приказује кораке који се спроводе током извршавања алгоритма. Ученици могу приказати рад алгоритма било на папиру, било у склопу неког специјализованог едукативног софтвера који пружа ту функционалност.

У оквиру теме **Одабрани алгоритми и структуре података** може се проширити једна или више претходно обрађених тема. Теме се могу проширити одмах након обраде или на крају, када све теме буду обрађене. Алгоритме и структуре података који ће бити обрађени у овој теми бира наставник, при чему наставник има слободу да по својој процени одабере и неку другу тему из области програмирања и алгоритмике (на пример, из званичног програма такмичења). Могуће је

индивидуализовати наставу и сваком ученику (или групама ученика) понудити теме које му највише одговарају. Ова тема може да се искористи и за систематизацију градива и утврђивање елементарнијих алгоритамских тема, које ученици нису у довољној мери савладали.

Из области алгебарских алгоритама, ученицима је могуће приказати и напредније алгоритме и њихове примене, као што су проширени Еуклидов алгоритам, одређивање модуларног инверза, алгоритам заснован на кинеској теореми о остацима. Још једна значајна група алгебарских алгоритама која се опционо може обрадити су алгоритми за рад са полиномима и великим бројевима (бројевима репрезентованим помоћу низа цифара). Свим ученицима је могуће приказати елементарну имплементацију основних операција над овим структурама података, а напреднијим ученицима је могуће приказати и ефикаснији Карацубин алгоритам множења заснован на техници подели-па-владај.

Из области геометријских алгоритама, могуће је приказати ученицима и напредније геометријске алгоритме, попут, на пример, одређивања конвексног омотача, ефикасног одређивања свих пресека у скупу дужи (line sweep алгоритам), одређивање пресека многоуглова и слично. Код напреднијих алгоритама детаљно анализирати сложеност.

Из области графовских алгоритама могуће је приказати и друге графовске алгоритме (нпр. Примов и Краскелов алгоритам, Дајкстрин алгоритам, Флојд-Варшалов алгоритам и слично).

Из области алгоритама за обраду текста ученицима је могуће приказати и ефикасне алгоритме претраге подниски (нпр. Кнут-Морис-Пратов, КМП алгоритам, Бојер-Муров алгоритам, Рабин-Карпов алгоритам и слично).

Израда пројектних задатака није обавезна у склопу овог предмета, али наставник може заинтересованим ученицима понудити теме пројектних задатака и оценити и ту њихову активност. Теме које се обрађују у склопу овог предмета се могу користити у склопу израде пројектних задатака из предмета "Објектно-оријентисано програмирање".

III ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНО ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења Објектно оријентисаног програмирања је стицање основних знања о објектно оријентисаној парадигми и њеној примени у решавању практичних проблема, развијање апстрактног и критичког мишљења и оспособљавање за примену стечених знања и вештина у даљем школовању и будућем раду.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Објектно оријентисано програмирање 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 да се разуме и примени начин решавања практичних проблема применом објектно оријентисане парадигме.

Разред	**Трећи**
Недељни фонд часова	**1 час теорије + 3 часа вежби**
Годишњи фонд часова	**37 часова теорије + 111 часова вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- наброји основне карактеристике објектно оријентисане парадигме; - употреби готове класе и објекте у креирању апликација; - наведе разлику између класе и објекта; - објасни поступак моделовања на конкретним примерима; - опише интерфејс задате класе;	**ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНОГ ПРОГРАМИРАЊА** Основне карактеристике објектно оријентисане парадигме.

- демонстрира концепт енкапсулације и објасни права приступа елементима класе; - напише класу са потребним атрибутима и методама; - напише конструкторе и деструктор у класи; - осмисли и имплементира решење задатка коришћењем новодефинисане класе и њених објеката; - осмисли и имплементира класу коју затим користи у више различитих апликација; - за задати проблем креира једноставан систем повезаних класа и апликацију којом се тај проблем решава; - опише концепт наслеђивања и однос "врста-од"; - наброји примере неких наткласа и њихових изведених класа; - на примерима објасни права приступа елементима основне класе из објекта изведене класе; - дефинише конструкторе и деструкторе у наткласи и изведеним класама; - објасни принцип полиморфизма; - напише виртуалне методе у оквиру дефиниција класа; - дефинише апстрактне методе и апстрактне класе; - на примерима илуструје разлику између апстрактне класе и интерфејса; - осмисли и имплементира решење задатка коришћењем једне класе и класа изведених из ње; - за дати проблем уочи основне објекте и везе између њих, развије и имплементира хијерархије класа и интерфејса, помоћу којих могу да се реше тај и њему сродни проблеми; - тимски или индивидуално, а уз помоћ наставника, дефинише сложенији проблем за чије решавање осмишља и користи хијерархије класа; - тимски или индивидуално развије и приказује идејно решење проблема; - тимски или индивидуално развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; - развије решење изабраног проблема или дела за који је задужен; - пише документацију; - креира презентацију и презентује решење пројектног рада; - вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.	Проблеми који се решавају објектно оријентисаним приступом. Примена готових класа и објеката. Моделовање као основа за решавање проблема. Принцип апстракције у објектно оријентисаном програмирању (скраћено ООП). Класа и објекат. Инстанцирање класе. Улога и врсте конструктора, улога деструктора. Основни елементи класе: атрибути (поља) и методе Принцип енкапсулације у ООП, права приступа пољима и методама. Употреба креираних класа у више различитих апликација. Везе између класа. **ПРИНЦИПИ НАСЛЕЂИВАЊА И ПОЛИМОРФИЗМА** Наслеђивање. Наткласа и изведене класе (потклase). Поља и методе изведене класе, приступ компонентама основне класе Хијерархија класа. Улога и врсте полиморфизама. Виртуалне методе. Апстрактне методе и апстрактне класе. Интерфејси. Улога апстрактних класа и

	интерфејса.
	ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Презентовање идејног решења пројектног задатка. Презентовање и анализа решења пројектног задатка.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу и може одмах да испроба једноставне примере. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује, демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

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

- Основни појмови објектно оријентисаног програмирања (50 часова)

- Принципи наслеђивања и полиморфизма (70 часова)

- Пројектни задатак (22 часа)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Кроз обраду сваке теме ученици треба да што више буду активни и да током часова на рачунарима програмирају у конкретном изабраном објектно оријентисаном језику. Све теоријске појмове објаснити кроз конкретне примере класа и апликација у којима се користе објекти. Примери могу да буду једноставни, тако да се цела класа и апликација у којој се користе објекти креиране класе може комплетно израдити на једном школском часу. Ставити акценат на апликације са графичким корисничким интерфејсом. Приказати бар неке примере са графиком (цртање, графички приказ објеката).

У оквиру теме **Основни појмови објектно оријентисаног програмирања** потребно је:

- Ученике укратко упознати са околностима и разлозима настанка објектно оријентисане парадигме.

- Анализирати основне карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај објектно оријентисаног програмирања (скраћено ООП) у изради већих пројеката на којима истовремено ради више програмера, као и значај ове парадигме у креирању софтверских компоненти (класа, или група повезаних класа) које се могу користити у различитим апликацијама (поновна употребљивост кода).

- Објаснити значај коришћења готових класа у савременом програмирању.

- Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања - посматрање домена проблема, избор релевантних особина и добијање модела. Следе могући примери интерфејса задатих класа:

- Класа *Производ* са интерфејсом који обухвата очитавање цене (*Цена*), промену цене (*ПромениЦену*), проверу којој врсти производ припада (*ВрстаПроизвода*), проверу да ли је производ траженог произвођача (*Произвођач*), приказ података (*Приказ* или *ToString*) и слично. Ова класа може касније да се искористи као базна класа хијерархије различитих типова производа.

- *Аутомобил*, која треба да моделира кретање аутомобила. Корисник класе (возач) може да очита положај аутомобила, али не може произвољно да мења тај положај, тј. не може да премести аутомобил као играчку. Могуће команде, поред очитавања положаја, су: усмери се у датом смеру, повећај или смањи брзину за дату вредност, заустави се, крећи се током кратког времена (израчуна се нови положај) и слично. Кретање може да буде дуж праве линије, или по равни.

- Кроз одабране примере упознати ученике са основним принципима ООП: апстракција, енкапсулација, наслеђивање, полиморфизам. У даљем излагању ове теме посебно се осврнути и детаљно илустровати принципе апстракције и енкапсулације. Већ у процесу моделовања ученицима објаснити принцип апстракције, а енкапсулацију током креирања и примене класа. Посебна тема је посвећена принципима наслеђивање и полиморфизам, па те принципе у почетку изложити само укратко.

- Кроз одабране примере ученике упознати са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања - класа и објекат.

- Објаснити основне елементе класе: атрибуте (поља) и методе, и њихову улогу.

- Објаснити однос између класе и објекта.

- Упознати ученике са готовим класама и објаснити њихов значај у изради објектно оријентисаних програма. Објаснити кроз примере појам, улогу и начин употребе готових генеричких класа из библиотеке.

- Упознати ученике са креирањем инстанци класе (објеката), животним веком објекта и преносом објеката као параметара метода:

- конструктори,

- деструктори.

- Анализирати начине и права приступа атибутима и методама. Обрадити са ученицима следеће теме:

- принцип енкапсулације (учауравања),

- јавни и приватни приступ елементима класе,

- дефинисање посебних метода за читање и постављање вредности атрибута тј. дефинисање својстава (ако их одабрани језик подржава),

- однос интерфејса класе и имплементације класе, значај њихове раздвојености, кроз примере илустровати промену имплементације без промене интерфејса

- Истаћи значај обраде изузетака. Објаснити механизам креирања и механизам обраде изузетка. Истаћи важност коришћења изузетака при креирању и модификовању објеката и у примерима користити изузетке кад год има смисла. На пример, објекат класе *Разломак* чији је именилац нула није исправан и у конструктору треба направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити прављење неисправног објекта. Слично, у класи *Производ*, приликом модификовања цене направити и испалити одговарајући изузетак и тиме спречити постојање негативног броја као цене.

- Упознати ученике са заједничким (static) елементима класе, указати на њихове специфичности (како атрибута тако и метода). На пример, праћење броја инстанци класе, тј. броја креираних објеката, са циљем додељивања јединственог идентификатора сваком новом објекту. Илустровати концепт статичких класа (ако су подржане у одабраном програмском језику).

- Кроз једноставне примере упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. У почетку може да буде корисно да наставник понуди написану класу коју ученици треба да искористе у програму, или обрнуто, да наставник подели програм који се ослања на још ненаписану класу, а коју ученици треба да напишу. Ученици треба да буду што активнији у каснијим дискусијама кроз које се проблем моделира и смишља једна или неколико класа и начин њихове употребе. Како се напредује са реализацији различитих примера, тако ученици треба да постану што самосталнији у осмишљавању и имплементирању решења задатка коришћењем новодефинисане класе и њених објеката. Пожељно је да се понека класа употреби у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Следе могући примери различитих класа и апликације које их користе.

- Класа *Особа*, са атрибутима име, презиме, година рођења, адреса и број мобилног телефона, и методама за упоређивање две особе по години рођења, по имену и презимену, за приказ особе, за промену адресе особе, промену броја телфона. Обратити пажњу да приликом креирања објекта година рођења особе не може да буде већа од текуће године, а касније не може да се мења, док се, на пример, контролисано могу изменити број телефона и адреса. Употреба може да се илуструје кроз апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену података о особи, претраживање особа, креирање одговарајућих спискова особа и слично.

- Класа *Производ* са атрибутима назив и цена, и методама за упоређивање са другим производом по цени (*СкупљиОд*, *ЈефтинијиОд*), промену цене (*ПромениЦену*) и приказ података (*Приказ* или *ToString*). Могуће је проширити класу са атрибутима назив произвођача, врста производа и слично

и у складу са тим проширити и интерфејс. Апликација за приказ сортираног списка производа по цени. Апликација за претрагу списка производа (по називу, цени, произвођачу) и измену цена производа.

- Класа *Аутомобил* са апликацијама за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила, и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Производ*.

- Класа *Лоптица* са атрибутима положај (x и y координате), брзина кретања, величина и боја, и методама за цртање, покретање, промену брзине, промену смера кретања, заустављање, одбијање о други објекат или ивице. Апликације које имају једну или више лоптица које личе на једноставне рачунарске игрице или симулирају неки једноставан физички процес.

- Класа *Круг* која омогућава одређивање полупречника, површине, обима круга, проверу припадности тачке кругу, одређивање међусобног положаја два круга, померање круга, цртање круга и слично. Продискутовати шта су могући атрибути ове класе.

- Класе *Дуж*, *Квадрат*, *Правоугаоник*, *Троугао*, *Многоугао* и друге класе са сличним интерфејсом као описана класа *Круг*.

- Класа *КомплексанБрој*, апликације за манипулације са комплексним бројевима (могуће је са ђацима урадити и графичко представљање комплексног броја), на овом примеру истаћи различиту имплементацију класе без промене интерфејса (имплементације класе са реалним и поларним координатама).

- Класа *Време* (реализовати класу на више начина на пример са атрибутима сат и минут, и са атрибутом број минута од почетка дана) са основним методама за упоређивање два времена, одређивање времена после датог броја минута, приказ времена у различитим форматима (22:34, 10:34 PM) и слично.

- Класа *Датум* са основним методама, редни број дана у години, датум после к дана, датум пре к дана, упоређивање два датума и слично.

- Класа *Разломак* у којој су реализовати основне операције са разломцима, апликација за рад са разломцима (унос и избор операције, или рачунање вредности израза са разломцима).

- Класе којима реализујемо различите колекције целих бројева (на пример *Низ/Листа*, *Скуп*, *Стек*, *Ред*, …) при томе показати различите имплементације класа (на пример реализације стека коришћењем низа и коришћењем повезане листе).

- Уколико се у оквиру предмета *Програмирање* обрађује тема великих бројева, може да се имплементира класа *ВеликиПриродanБрој* у којој су реализоване основне операције за рад са природним бројевима произвољне дужине.

- Препорука је да се кроз примере ученици упознају са појмом и улогом генеричких класа. Са ученицима имплементирати примере генеричких класа (нпр. низ, стек, ред, скуп и слично).

- Упознати ученике са везама између класа тј. са класама чија су поља објекти других класа, или референцирају објекте других класа.

- Имплементирати са ученицима системе повезаних класа. Осмислити примере класа и апликација за интерактивну реализацију са ученицима на основу претходно урађених задатака. Кроз те примере ученици треба да се што више осамостале у решавању задатих проблема, креирањем једноставних система повезаних класа и апликација којима се проблеми решавају. Следе могући примери за интерактивну реализацију са ученицима.

- Коришћењем претходно дефинисаних класа *Време* и *Датум*, може да се имплементира класа *ВременскиТренутак* коју даље примењујемо у некој апликацији или другој класи.

- Имплементирати класе *Тачка*, *Вектор*, *Права* и користити их у решавању једноставних геометријских проблема (пожељно је обезбедити и цртање објеката).

- Класе *Моном* и *Полином*, са методама за рачунске операције над полиномима са више променљивих (класа *Моном* садржи низ слова која представљају имена променљивих и експонент уз свако име, а класа *Полином* садржи низ монома).

- Коришћењем претходно дефинисане класе *Особа* уз проширење по потреби, имплементирати класу *ВајберГрупа* (јединствени идентификациони број, име групе, администратор групе, списак особа - чланова…), креирати и класу *Порука* (особа и текст поруке) и обезбедити методе унутар класе *ВајберГрупа*, потребне за размену порука.

Тема **Принципи наслеђивања и полиморфизма** је централна тема предмета и за њу свакако треба одвојити укупно највећи број часова. У оквиру теме Принципи наслеђивања и полиморфизма потребно је:

- Упознати ученике са основним принципима наслеђивања (описати релацију "је врста од"), начином креирања изведених класа, дефинисањем нових елемената у изведеној класи, креирањем конструктора за објекте изведених класа, правима приступа елементима основне класе у изведеној класи, као и начину редефинисања метода у изведеној класи.

- Објаснити принцип полиморфизма, виртуалне методе. Објаснити значење и разлике између статичког (у време превођења) и динамичког везивања (у време извршавања).

- Објаснити појам апстрактних метода и апстрактне класе.

- Објаснити појам интерфејса, декларацију и имплементацију интерфејса. Нагласити да је могуће да једна класа имплементира више интерфејса, као и да интерфејси могу да се наслеђују. Објаснити разлику између апстрактних класа и интерфејса.

- На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа.

- Реализовати различите примере хијерархије класа у којима изведене класе поред понашања наслеђеног од базне класе имају и додатно, специфично понашање. Уз хијерархије класа реализовати и апликације које их користе. На пример:

- Класа *Особа* и изведене класе *Ученик, Професор, Директор, Помоћни Радник*. Све ове класе наслеђују основне атрибуте и методе од класе Особа и затим додају специфичне атрибуте и методе (на пример, просек оцена за ученика, одељење коме је разредни старешина за професоре и слично).

- Класа *Возило* и изведене класе *Путничко* и *Теретно*. Могуће је развити и класу *Гаража* као скуп возила (обезбедити улазак и излазак из гараже, као и евиденцију о слободним местима у гаражи у зависности од димензија возила). Слично, класа *Трајект* чува скуп возила и може да води рачуна о укупној маси (која се различито израчунава за путничка и теретна возила, јер се теретним возилима додаје маса терета, а путничким возилима маса путника).

- Класе потребне за пословање у банци (класа *Рачун*, различите врсте рачуна, класа *Трансакција*).

- Реализовати комплетне примере (динамичког) полиморфизма, тј. хијерархије класа у којој базна класа има један или више апстрактних метода, различито имплементираних у изведеним класама. На пример:

- Класа *Облик са* апстрактним методима *Обим*, *Површина*, *ПрипадностТачке*, *Транслација* и изведене класе *Троугао*, *Квадрат*, *Круг*.

- Класа *ТелефонскиПретплатник* који садржи податке о особи, број телефона, евиденцију о обављеним разговорима и објекат класе *ТарифниПакет* који на основу евиденције позива израчунава износ рачуна. *ТарифниПакет* има више изведених класа (на пример *Припејд* и

Постпејд). Могуће је различито тарифирати разговоре у истој и различитој мрежи, домаћи и иностранi саобраћај и слично.

- Класа *Израз* са апстрактним методом *ВредностУТачки* и изведене класе *Константа*, *Променљива*, *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*. Хијерархију је могуће проширити и класом *Функција* и из ње изведеним класама *Логаритамска*, *Синусна, Косинусна*, итд. Класе којима је потребан аргумент (то су класе изведене из класе *Функција*) или два аргумента (класе операције: *Збир*, *Разлика*, *Производ*, *Количник*) садрже одговарајући број референци на класу *Израз*.

- Реализовати са ученицима неколико апликација, у којима се дефинише и користи неколико хијерархија класа које се комбинују у изради коначног решења. Пожељно је да се неке развијене хијерархије класа употребе у више различитих апликација, да би се илустровала могућност поновне употребе написаног кода. Могуће је приказати креирање пројекта у виду библиотеке (статичке или динамичке) чијим се укључивањем у решење избегава потреба за понављањем и поновним превођењем изворног кода у ком су дефинисане класе које се користе у више пројеката.

- Кроз веће задатке је пожељно илустровати основне принципе квалитетног објектно-оријентисаног дизајна: програмирање према интерфејсу, а не према имплементацији, учауравање и издвајање у засебне класе делова апликације који могу да варирају, давање предности композицији у односу на наслеђивање, креирање група класа (модула, библиотека) са што мањим интерфејсом и тиме мањим спрезањем са класама ван групе, креирање класа које су отворене за проширивање, али затворене за модификацију, креирање малих класа које треба да имају само једну одговорност,.... Кроз веће задатке и примере је пожељно илустровати и неке пројектне обрасце који се користе у објектно-оријентисаном софтверу (али без инсистирања на упознавању ученика са теоријом и класификацијом пројектних образаца). На пример, хијерархије израза и функција су типичан пример обрасца Composite, при чему је исти образац могуће илустровати и кроз примере класа датотека и директоријум, затим ставка менија и мени и слично.

Кроз израду сложеног пројекта у оквиру теме **Пројектни задатак** повезати стечено знање (нпр. израда апликације за вођење евиденције у школама) и на тај начин упознати ученике са могућностима објектно оријентисаног програмирања.

Пројектни задаци треба да представљају искуствено блиске проблеме за чије се решавање користи једна или више хијерархија класа. Прецизирати термин за приказ идејног решења пре него што тим приступи практичном раду. Прецизирати и термин за презентацију коначног решења. Континуирано пратити на часовима рад ученика. Упутити ученика на даља истраживања додатних тема како у програмском језику тако и у области алгоритама.

Препоручују се следећи кораци у оквиру израде пројекта:

- Што прецизнија спецификација задатка: опис функционалности, интерфејс према кориснику (шта корисник може да ради, шта се приказује) - за опис може да се користи поређење са познатим програмима;

- У спецификацију може да уђе и листа могућих проширења, која не морају да буду урађена, али је пожељно да су предвиђена (ако утичу на дизајн);

- Класе које ће да постоје у програму, за сваку класу размислити шта осталим класама треба од ње. На основу ових предвиђених захтева се постављају интерфејси класа;

- Имплементације планираних класа;

- Тестирање сваког дела функционалности током имплементације, отклањање грешака (пожељни су тест модули);

- Спајање свих делова у целину, тестирање апликације кроз сценарија употребе (систематично испробавање функционалности апликације).

Дати редослед корака треба схватити као начин рада у идеалном случају. Мање одступања од наведених корака обично значи и мање проблема, али нормално је да се нпр. интерфејс неке класе и преправи током имплементације других класа које је користе, или да се неки делови програма тестирају само кроз коришћење целе апликације (без посебног тест модула).

За пројектни рад понудити неколико могућих начина реализације, тако да ученици у договору са наставником бирају начин рада (наставник одобрава и пројекат и начин рада):

- Ученици који нису довољно сигурни да би могли самостално даураде пројекат, могу цео пројекат да раде у пару;

- Сваки ђак ради свој пројекат, а на почетку у паровима или мањим групама дискутују све пројекте те групе, помажу једни другима око дизајна/плана (које класе ће имати и са којим функционалностима, како те класе сарађују итд.);

- Ученик самостално ради цео пројекат;

- За пројекат који је нешто већи по обиму или комплекснији по структури, ученици могу да се организују у парове или мање тимове, да у оквиру пара или тима договоре дизајн, поделе посао уз прецизирање интерфејса, затим свако независно имплементира и тестира одређене класе, а на крају повежу делове и тестирају рад целе апликације.

У сваком начину организовања ученика потребно је да наставник верификује поједине фазе израде пројекта (опис задатка, дизајн класа), односно да да сугестије или коментаре. Уколико ученици раде у тимовима посветити пажњу изазовима тимског рада, охрабрити изражавање ставова и упутити како се врши подела улога и решавају могући проблеми.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

БАЗЕ ПОДАТАКА

Циљ учења База података је стицање основних знања о техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Усвајањем концепата из области база података, ученик развија способност да програмира и користи упите за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Базе података 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 ученика да упозна концепт база података, њихову организацију, коришћење упита за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података. Оне подразумевају и овладавање вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Специфичне предметне компетенције обухватају способност ефикасног коришћења програмирања и рада са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу.

Разред	**Трећи**
Недељни фонд часова	**1 час теорије + 1 час вежби**
Годишњи фонд часова	**37 часова теорије + 37 часова вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- објасни предности релационих база података у односу на друге начине чувања података; - објасни начин организације података у релационој бази података; - наброји елементе од којих се састоји дијаграм ентитета и	**ПРОЈЕКТОВАЊЕ БАЗА ПОДАТАКА** Подаци и потреба за базама података. Релациона база података. Логички модел и дијаграм ентитета и веза (ЕРД - скраћено од енг. Entity-Relationship Diagram) као пројекат за креирање базе података. Ентитети, атрибути, везе. Ентитет и његове инстанце.

веза; - наброји примере ентитета и њихових инстанци; - наброји примере ентитета и њихових атрибута; - објасни кардиналност и опционалност везе; - наброји и објасни различите врсте веза; - опише технике пројектовања база података; - препозна потребне ентитете, атрибуте и везе за дати проблем; - примени технике пројектовања и креира дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем; - примени правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података; - опише како се подаци чувају у табелама у релационој бази података; - опише делове табеле (ћелија, колона и ред); - наброји врсте кључева; - прикаже како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података; - кратко опише како су подаци који се чувају у различитим табелама повезани употребом примарног и страног кључа; - опише концепт упитног језика SQL за рад са релационим базама података; - наброји типове података; - наброји и објасни основне команде упитног језика SQL;	Нормализација модела. **РЕЛАЦИОНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА** Припрема за израду релационе базе на основу логичког модела. Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења. **УПИТНИ ЈЕЗИК SQL** Упитни језик SQL за рад са релационом базом података. Упит SELECT са многобројним могућностима. Наредбе језика SQL за креирање табела и погледа. Наредбе језика SQL за унос, измену и брисање података (INSERT, UPDATE и DELETE). Трансакције. Администрација базе и вишекориснички рад. **ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК** Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Вредновање резултата пројектног задатка. **ТЕОРИЈА ОБЛИКОВАЊА БАЗА ПОДАТАКА *** Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра. Конвенција писања објеката. Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података. Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом. * Ова тема је опциона и може се реализовати у зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова.

- креира табеле; - изводи операције уношења, измене и брисања података у табелама; - издвоји податке из једне табеле креиране базе података употребом упита SELECT; - издвоји податке из две или више повезаних табела креиране базе података употребом упита SELECT; - изврши основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT; - филтрира податке по задатом критеријуму употребом различитих могућности упита SELECT; - сортира податке по задатом критеријуму приликом употребе упита SELECT; - употреби различите функције приликом писања упита SELECT; - напише подупит у оквиру упита SELECT; - кратко опише значај и смисао трансакција; - кратко опише значај и могућности вишекорисничког рада у бази података; - тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи база података; - тимски развије и прикаже идејно решење проблема; - тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; - креира дијаграм ентитета и веза (ЕРД) за базу података за дефинисан проблем;	

- креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; - напише документацију; - креира презентацију и презентује решење пројектног рада;	
- вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен; - опише релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације; - објасни улогу релационе алгебре и релационог рачуна; - употреби операције релационе алгебре у конкретним примерима; - демонстрира примену нормалне форме и нормализације декомпозицијом.	

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем. Препорука је да то буде у рачунарском кабинету и да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Препоручује се коришћење интерактивних метода, пројектне, проблемске и истраживачке методе, дискусије, дебате и др., како би ученици били што више ангажованом током наставе. Комбиновати на часовима различите облике рада као што су самостални рад ученика (по принципу један ученик - један рачунар), рад у паровима (два ученика истовремено и заједно решавају конкретне задатке), рад у мањим групама (почетна анализа и идеје за методе решавања), као и рад са целом групом када наставник објашњава, приказује,

демонстрира и кроз дискусију уводи ученике у нове области. Избор метода и облика рада, као и планирање активности ученика ускладити са наставним садржајем који треба реализовати на часу и предвиђеним исхода, али и са специфичностима одељења и индивидуалних карактеристикама ученика. Предложени број часова по темама је оквирни, на наставнику је да процени потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине који ученици имају из претходног школовања и животног искуства. Предложени редослед тема није обавезујући за наставнике, већ само представља један од могућих модела, који наставник може прилагодити у складу са изабраним програмским језиком и методолошким опредељењем.

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

- Пројектовање база података (25 часова)

- Релационе базе података (4 часа)

- Упитни језик SQL (30 часова)

- Пројектни задатак (15 часова)

- Теорија обликовања база података (у зависности од интересовања ученика)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података. Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да кроз практичан рад прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података.

У оквиру тема **Пројектовање база података** и **Релационе базе података** потребно је:

- Објаснити ученицима предности релационих база података у односу на друге начине чувања података, као и начин организације података у релационој бази података.

- Објаснити ученицима важност фазе израде модела базе података чији је резултат дијаграм ентитета и веза (ЕРД - скраћено од енг. Entity-Relationship Diagram). Упознати ученике за изабраном нотацијом. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.

- Дефинисати ентитет и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити како добијамо ентитет на основу посматрања инстанци и разјаснити однос ентитет-инстанца. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:M, M:M). Посебну пажњу посветити вези M:M и новом ентитету који се уводи уместо ње. Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).

- Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).

- Увежбати са ученицима технике пројектовања база података, препознавање потребних ентитета, атрибута и веза за дати проблем.

- Оспособити ученике да примене технике пројектовања и креирају дијаграм ентитета и веза за базу података за дати проблем.

- Објаснити кроз примере нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.

- Оспособити ученике да примене правила нормализације у процесу ефикасног организовања базе података.

- Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ)

- Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет-табела, атрибут-колона, инстанца-ред, примарни идентификатор-примарни кључ, веза-страни кључ). Посебно објаснити како су подаци у различитим табелама повезани помоћу вредности страних кључева и примарних кључева, као и табелу која у релационој бази одговара вези M:M.

У оквиру теме **Упитни језик SQL** потребно је:

- Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.

- Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити примарни и страни кључ, као и друга често коришћена ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY). Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције, тригери). Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.

- Објаснити и провежбати наредбе за рад са подацима: унос података у базу, брисање и измена (INSERT, DELETE и UPDATE).

- Детаљно објаснити и провежбати кроз највећи број часова упит SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Кроз примере и практичан рад упознати ученике са:

- пројекцијом и селекцијом као основним функционалностима упита SELECT;

- издвајањем података из једне табеле;

- издвајањем података из две или више повезаних табела;

- различитим начинима спајања табела (INNER JOIN, OUTER JOIN, CROSS JOIN, NATURAL JOIN, JOIN ON, JOIN USING);

- различитим основним анализама и обрадама података употребом оператора;

- филтрирањем података по задатим критеријумима;

- поступањем са празним пољима, тј. пољима која садрже NULL,

- сортирањем податке по задатим критеријумима;

- употребом различитих функција за рад са бројевима, текстом и датумима;

- употребом различитих групних функција (COUNT, MIN, MAX, AVG) са и без GROUP BY и HAVING;

- писањем подупита.

- Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле. Описати значај и смисао трансакција.

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рентакар компанија, сервис рачунара, банка, продавница, изложба паса, ветеринарска ординација, и слично) и да креирају дијаграм ентитета и веза (ЕРД) са пратећом документацијом и презентацијом. Први део пројектног задатка може да буде или полазна основа за завршни пројектни задатак, или да се посматра као пројектни задатак мањег обима који

служи за увежбавање и припрему за завршни пројекат. Наставник доноси одлуку о самом току и реализацији пројектних радова.

На пример, тим ученика може у првом делу пројектног рада да уради дијаграм ентитета и веза за базу података туристичке агенције, а исти тим може да реализује касније комплетан пројектни задатак од модела до креирања базе података за рентакар компанију.

Друга могућност је да се пројектни задатак уради у два корака. На пример, тим изабере пословање за које ће креирати базу података. У првом делу пројектног задатка креира дијаграм ентитета и веза, а касније на основу истог модела креира базу података и пратећу документацију.

Први део пројектног рада може да се уради на крају теме Пројектовање база података, а други део на крају теме Упитни језик SQL. Пројектни рад може да се комплетно остави за часове након што се комплетно заврше теме Пројектовање база података, Релационе базе података и Упитни језик SQL. Пројектни рад са ученицима је могуће реализовати и кроз више мањих корака током целе школске године пратећи теме које се обрађују на часовима. После обраде неке целине, могуће је кроз неколико часова одрадити део пројектног рада. Наставник процењује који су то тренуци и колико су велики појединачни кораци приликом пројектног рада.

Значајно је и да током рада тим развије и прикаже идејно решење проблема, као и да развије план рада и начин праћења успешности реализације плана.

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Сваки ученик појединачно вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.

Без обзира на који начин се реализује дата тема, потребно је осмислити што више разноврсних сценарија, тј. детаљних описа пословања, на којима би ученици радили. Следе два примера који се могу користити за пројектне задатке. Опис захтева за први и други део пројекта су исти за оба сценарија.

Први део пројекта: На основу сценарија, креирати дијаграм ентитета и веза, који садржи све ентитете, атрибуте и именоване везе. Дијаграм ентитета и веза мора да задовољава правила нормализације и да не садржи ниједну више према више везу. Поред дијаграма, направити пропратну документацију у виду PowerPoint презентације која ће садржати опис проблема, решење проблема, као и кључне везе између ентитета. Важно је издвојити три везе између ентитета које ћете детаљно објаснити. Усмена тимска презентација пројекта траје максимално 5 минута.

Други део пројекта: Превести креирани дијаграм у релациони модел, креирањем одговарајућих табела. Коришћењем наредбе CREATE TABLE потребно је креирати све табеле дате базе. Сваку креирану табелу попунити са 10 редова. Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података.

Сценарио 1. Потребно је креирати базу података у којој ћемо да водимо евиденцију о изложбама паса које се одржавају у Србији. За сваку изложбу потребно је знати датум и место одржавања. На изложбама пси се такмиче у категоријама. Један пас се може такмичити у више категорија и у једној категорији се може такмичити више паса. Приликом такмичења пси остварују резултате. У једној категорији пас може остварити само један резултат, али може остварити више резултата у различитим категоријама. За сваког пса потребно је знати име, тежину и када је оштењен. Пас припада само једној раси, а у оквиру једне расе може да се такмичи више паса. Такође, за сваког пса је потребно чувати податке о дужини длаке и боји. Поред резултата треба чувати додатна запажања о псу који је остварио одређени резултат. Пас може имати само једног власника, а власник може имати више паса. За власника је потребно чувати поред података о имену и презимену, адресу и матични број. За сваког пса потребно је чувати и пол.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати листу назива свих паса тражене расе који су учествовали на изложби у јуну 2013. године сортирани по називу у опадајући низ.

- Приказати списак свих изложби које су одржане од маја до октобра 2015. године.

- Приказати укупан број паса тражене расе који је пријављен и који су се такмичили на одабраној изложби.

- Приказати имена и презимена власника свих паса који су освојили неку награду.

- Приказати све шифре изложби и градове у којима су се одржавале сортиране у растући абецедни низ.

- Приказати колико се паса такмичило у свакој категорији за изложбе одржане у јуну и августу 2015 године.

- Приказати све власнике и псе који су се појављивали на више од три изложбе у току године.

Сценарио 2. Потребно је креирати базу података у којој се чувају подаци о туристичким аранжманима једне агенције. За туристички аранжман памте се датум поласка и повратка, укупна цена аранжмана, порез на услуге и тип путовања. У оквиру аранжмана посећује се туристичка дестинација при чему више аранжмана могу бити за исту дестинацију. За дестинацију се чувају назив места, држава у којој се дестинација налази и цена визе ако је потребна за ту државу. Путници који путују преко туристичке агенције називају се клијенти и о њима се чувају следећи подаци: име клијента, презиме, адреса, град из којег долази клијент и број телефона. Један путник може имати више различитих аранжмана. Клијенти су на дестинацији смештени у хотелима. За сваки хотел памти се назив хотела, адреса, телефон, град, држава и категорија хотела. Клијент може више пута да борави у истом хотелу, у више различитих аранжмана. Клијенти у хотелима могу одседати у различитим собама. Због тога је потребно чувати податке о величини и цени собе, а такође и у посебној табели тип собе. Хотел се може резервисати на одређени број дана при чему се обрачунава укупна цена боравка. Клијентима су понуђени и додатни обиласци да би учинили аранжман атрактивнијим. За сваки обилазак памти се назив обиласка и цена.

Коришћењем одговарајућих упита, проверити тачност креиране базе података:

- Приказати називе хотела са три звездице из Енглеске и укупан број аранжмана за хотел "Асторија", који су обављени у јуну 2015. године, сортиран по називу хотела у растући низ.

- Приказати све категорије хотела које се налазе у Грчкој, сортиране у растући низ.

- Приказати све клијенте који су више од два пута у 2013. години боравили у хотелу "Асторија".

- Приказати клијенте који су имали више од четири аранжамана у периоду од 2013. до 2015. године.

- Приказати све типове соба, као и величину и цену соба у хотелима који се налазе у Италији.

- Приказати клијенте који су одсели у хотелима са четири звездице у периоду од маја до августа 2014. године.

- Приказати све податке о хотелу у коме су клијенти боравили дуже од 10 дана. Уједно приказати и имена клијента, датум поласка и повратка, и укупну цену аранжмана.

У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити и тему **Теорија обликовања база података**:

- Дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n-торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра.

- Конвенција писања објеката.

- Теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података.

- Дефиниција, Армстронгове аксиоме, затварачи скупа функцијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

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

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

Индивидуални образовни план се припрема за ученике којима је услед социјалне ускраћености, сметњи у развоју, инвалидитета, каснијег укључивања у школовање, недовољног познавања језика и других разлога потребна додатна образовна подршка. Циљ индивидуалног образовног плана јесте постизање оптималног укључивања таквих ученика у редован образовно-васпитни рад и њихово осамостаљивање у вршњачком колективу. За сваког ученика појединачно, према његовим специфичним потребама и могућностима, припрема се прилагођен начин образовања који обухвата индивидуални образовни план, програм и начин рада који садрже: 1) дневни распоред активности часова наставе у одељењу; 2) дневни распоред рада са лицем које пружа додатну подршку и

учесталост те подршке; 3) циљеве образовно-васпитног рада; 4) посебне стандарде постигнућа и прилагођене стандарде за поједине или све предмете са образложењем за одступање; 5) програм по предметима, у коме је прецизирано који садржаји се обрађују у одељењу, а који у раду са додатном подршком; 6) индивидуализован начин рада наставника, избор адекватних метода и техника образовно-васпитног рада. Индивидуални образовни план доноси педагошки колегијум на предлог стручног тима за инклузивно образовање. Тим за инклузивно образовање чине одељењски старешина и предметни наставници, стручни сарадник школе, родитељ/старатељ, а по потреби педагошки асистент и стручњак ван школе, на предлог родитеља/старатеља. Родитељ/старатељ даје сагласност за спровођење индивидуалног образовног плана. Наставник при планирању свог рада у одељењу усклађује свој план са индивидуалним образовним планом ученика. Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

У настави предмета од значаја за националну мањину (Историја, Музичка култура и Ликовна култура) изучавају се додатни садржаји који се односе на историјско и уметничко наслеђе одређене мањине. Од наставника се очекује да, у оквирима дефинисаног годишњег фонда часова, обраде и додатне садржаје, обезбеђујући остваривање 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 образовноваспитне делатности школе, подстицања индивидуалних склоности и интересовања и правилног коришћења слободног времена, школа је дужна да реализује слободне

активности, које се спроводе кроз рад у секцијама и ваннаставним активностима. Школа својим Школским програмом и Годишњим планом рада дефинише различите активности у складу са својим ресурсима и просторним могућностима.

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

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног индентитета 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 заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

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

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

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, acappella или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

Препоручене композиције за рад хора

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

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

J. C. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

J. C. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nухта

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 Колъ Славен)

Чесноков - избор (Тебе појем)

Н. Кедров - Оче наш

А. Веделъ - 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: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

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 свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог откестра, ритмичко - интонативно и стилско обликовање композиције.

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

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције.У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).

ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА 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 узрасне равноправности, толеранције и уважавања различитости;

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

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

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

- развијање ненасилног понашања и успостављање нулте толеранције према насиљу;

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

I. Програми оријентисани на процес и исходе учења

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

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

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

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

II. Препоруке за планирање наставе и учења

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

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

Приликом планирања наставе и учења потребно је руководити се:

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

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

- партиципативним и кооперативним активностима које омогућавају сарадњу;

- активним и искуственим методама наставе и учења;

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

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

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

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

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

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

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

III. Препоруке за праћење и вредновање наставе и учења

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

- процес наставе и учења,

- исходе учења и

- себе и свој рад.

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

- објективније вредновање постигнућа ученика,

- осмишљавање различитих начина праћења и оцењивања,

- диференцирање задатака за праћење и вредновање ученичких постигнућа и

- боље праћење процеса учења.

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

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

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

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

Наставу математичке и информатичке групе предмета и Физике могу реализовати наставници са високошколских установа и научних института.

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначинама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области

физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред	**Четврти**	
Недељни фонд часова	**4 часа**	
Годишњи фонд часова	**132 часа**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** Кључни појмови садржаја програма
2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица. **2.ФИ.1.5.2.** Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и	- користи научни језик за описивање физичких појава; - формулише постулате специјалне	**РЕЛАТИВИСТИЧКА ФИЗИКА** Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације.

фузију, рендгенско зрачење. **2.ФИ.1.5.3.** Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула. **2.ФИ.1.5.4.** Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења. **2.ФИ.1.5.5.** Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима. **2.ФИ.1.6.1.** Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку. **2.ФИ.1.6.3.** Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе. **2.ФИ.1.6.4.** Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони. **2.ФИ.2.5.1.** Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена. **2.ФИ.2.5.2.** Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника. **2.ФИ.2.5.3.** Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења,	теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте; - повеже релативистички импулс и енергију са масом; - користи квантну природу електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоефекта; - повеже таласна и корпускуларна својства честица (фотона, електрона) и наводи појаве које то потврђују; - интерпретира физички смисао Шредингерове једначине и својствених вредности енергије честице; - анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате; - објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева; - повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима; - на основу зонске теорије кристала закључује о њиховој проводљивости; - уочи услове настанка и примену	Релативистички закон сабирања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични карактер брзине светлости. Инваријантност интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије. *Предлог за пројекат* 1.Симулација дилатације времена и контракције дужине у зависности од брзине (исцртавање одговарајућих графика). 2.ГПС-принцип рада **КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА** Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. Квантна природа светлости. Маса и имплус фотона. *Демонстрациони оглед***:** - Фотоефекат. **ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ** Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни

енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат. **2.ФИ.2.5.4.** Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра. **2.ФИ.2.5.5.** Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима. **2.ФИ.2.5.6.** Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале. **2.ФИ.2.6.5.** Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настањивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба. **2.ФИ.2.6.6.** Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се васиона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости васионе. **2.ФИ.3.5.1.**Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности. **2.ФИ.3.5.2.** Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада. **2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника. **2.ФИ.3.5.4.** Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу	суперпроводљивости; - описује својства сопствених и примесних полупроводника и познаје њихову примену; - објасни основни принцип рада ласера, повезује карактеристике ласерског зрачења са његовом применом; - објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила; - анализира примену и препознаје опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења; - објасни интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења; - се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења; - објасни добијање и примену изотопа; - изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримената у ЦЕРН-у; - увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и објасни	линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенцијалну баријеру. *Предлог за пројекат* 3.Електронски микроскоп. **КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА** Модели атома. Борови постулати. Квантно-механичка теорија атома, квантни бројеви. Паулијев принцип. Рендгенско зрачење. *Лабораторијске вежбе* 1. Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра. 2. Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке). **ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ** Квантни прелази. Принцип рада ласера. Примене ласера. *Лабораторијска вежба* 3. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа. **ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА** Појам о теорији електронског гаса. Зонска теорија кристала. Суперпроводљивост. Полупроводници. *Демонстрациони огледи:* - Диоде, фотоћелије, транзистори. *Лабораторијске вежбе* 4. Струјно-напонска карактеристика диоде. 5. Одређивање Планкове

материје. **2.ФИ.3.5.5.** Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету. **2.ФИ.3.6.1.** Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.	проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја; - објасни начин и узроке кретања небеских тела и последице гравитационих дејстава; - наведе основне методе одређивања даљина небеских тела и јединице за даљине у астрономији; - повеже врсте зрачења са типичним представницима небеских тела која их емитују; - објасни улогу астрономских инструмената у истраживању свемира; - наведе физичке карактеристике звезда и разуме механизам настајања и еволуције звезда; - анализира структуру Млечног пута и положај Сунчевог система у њему, као и положај наше галаксије у васиони; - објасни структуру Сунца и појаве на његовој површини као и последице које настају на Земљи; - наводи врсте небеских тела у Сунчевом систему и описује њихове физичке особине.	константе помоћу LED диоде. **ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА И ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА** Језгро атома. Дефект масе и енергија везе. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција, примена и заштита од зрачења. Фисија и фузија. Нуклеарна енергетика. Појам и врсте елементарних честица. *Демонстрациони оглед:* - Детекција радиоактивног зрачења. *Лабораторијске вежбе* 6. Мерење фона. 7. Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора. *Предлог за пројекат* 4. Космичко зрачење. 5. Акцелератори честица.CERN

		УВОД У АСТРОНОМИЈУ И ОСНОВНИ ПОЈМОВИ Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интердисциплинарност. Оријентација на небу. Привидно кретање Сунца и последице. Координатни системи и време у астрономији. **ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА** Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Паралакса. Астрономске јединице за даљину. *Предлог за пројекат* 6. Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама. **ЗВЕЗДЕ, ГАЛАКСИЈЕ И ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА** Физичке карактеристике и типови звезда. H-R дијаграм. Еволуција звезда. Млечни пут. Врсте галаксија. Спектар зрачења небеских тела *Предлог за пројекат* 7. Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама. 8. Хабл-Леметров закон. Космолошке хипотезе. **СУНЦЕ И СУНЧЕВ СИСТЕМ** Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност. Основне карактеристике Сунчевог система.

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. Поред тога, она су утицала на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

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, ветерина...).

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Укупан број часова за наставну тему
1.	Релативистичка физика	14
2.	Квантна природа електромагнетног зрачења	18
3.	Таласна својства честица и појам о квантној механици	12
4.	Квантна теорија атома	20
5.	Индуковано зрачење и ласери	11
6.	Физика чврстог стања	19

7.	Физика атомског језгра и елементарних честица	30
8.	Увод у астрономију и основни појмови	2
9.	Гравитациона дејства	2
10.	Звезде, галаксије и зрачење небеских тела	2
11.	Сунце и сунчев систем	2
Укупно		132

Лабораторијске вежбе	Број вежби	Број часова
	7	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби
1	Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.	2
2	Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке).	2
3	Струјно-напонска карактеристика диоде.	2
4	Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде).	2
5	Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.	2
6	Мерење фона.	2
7	Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора.	2

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Релативистичка физика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон сабирања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични карактер брзине светлости. Инваријантност интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије.

У оквиру наставне теме Релативистичка физика посебну пажњу посветити истицању разлика у односу на класичну механику, од особина простора и времена до закона одржања енергије. На примеру принципа рада ГПС уређаја (било као пример на стандардном часу било кроз дискусију током презентације пројекта) илустровати који закони релативистичке физике су морали да буду

узети у обзир приликом израде уређаја. Поменути и неопходну корекцију ради усклађивања са Општом теоријом релативности (дужина временског интервала се мења у зависности од тога колико смо близу телу велике масе). Анализирати још примера у којима се јасно види допринос релативистичких закона (на пример, детекција краткоживућих честица које долећу са Сунца на Земљу). Продискутовати увек занимљив парадокс близанаца.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да буду илустрација практичне примене. Израда задатака би требало да допринесе бољем схватању теме и осећају колико се резултати мењају у поређењу са класичном физиком.

Осмислити пројекат из области:

1. **Рачунарска симулација дилатације времена и контракције дужине у зависности од брзине** (исцртавање одговарајућих графика).

2. **ГПС** (принцип рада, релативистички ефекти)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 14 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један или два предложена пројекта. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

2. Квантна природа електромагнетног зрачења

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. Квантна природа светлости. Маса и имплус фотона.

У оквиру наставне теме Квантна природа електромагнетног зрачења посебну пажњу посветити истицању значаја Планковог закона и закона зрачења црног тела за рађање квантне физике. Потом истаћи значај објашњења фотоефекта за потврду исправности квантног погледа на свет. Нагласити да су маса и импулс фотона релативистички ефекти.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању појава које су довеле до стварања квантне механике. Уколико у школи нема стандардне опреме за извођење огледа са фотоефектом, могуће је урадити алтернативну верзију уз помоћ алуминијумске лименке, УВ лампе и електроскопа.

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1. **Фотоефекат**.

Препоручени број часова за обраду ове теме са целим одељењем у гимназији је 18 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, демонстрациони огледи и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

3. Таласна својства честица и појам о квантној механици

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Честично-таласни дуализам. Де Брољијева хипотеза. Дифракција електрона. Хајзенбергове релације неодређености. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенцијалну баријеру.

У оквиру наставне теме Таласна својства честица и појам о квантној механици посебну пажњу посветити таласно-честичном дуализму. Анализирати примере у којима честице испољавају

таласна својства, посебно дифракцију електрона. Поменути и ефекте у којима фотони показују честична својства (притисак светлости). Указати на значај Хајзенбергових релација неодређености као једном од темеља квантне механике. Поменути Шредингерову једначину само у контексту да њеним решавањем добијамо енергије и таласне функције. Указати на разлику у кретању слободне честице и честице у потенцијалној јами. Упоредити са класичним случајем јаме и баријере. Квантни линеарни осцилатор је могуће само упоредити са класичним и истаћи разлике.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању појава које су довеле до стварања квантне механике. На пример могуће је наћи релације неодређености за неки класичан проблем (на пример слободан пад тела) и на том примеру указати на суштинску разлику између квантног и класичног проблема.

Осмислити пројекат из области:

1. **Електронски микроскоп** (типови и принцип рада)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 12 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

4. Квантна теорија атома

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Модели атома. Борови постулати. Квантно-механичка теорија атома, квантни бројеви. Паулијев принцип. Рендгенско зрачење.

У оквиру наставне теме Квантна теорија атома посветити пажњу еволуцији модела атома. Указати на погрешне концепте у првим моделима и истаћи значај Боровог модела. Истаћи значај познавања квантних бројева за читав низ проблема у физици. Нагласити значај примене рендгенског зрачења али указати и на опасности које са собом примена носи.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних није много велики али могу да допринесу бољем разумевању колико је квантна механика понудила моделе за потпуно разумевање појава на атомском нивоу. Може да буде од користи поређење са класичним проблемом, на пример поређење водониковог атома и кретања Месеца око Земље.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра* и *Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке)*).

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 20 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

5. Индуковано зрачење и ласери

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Квантни прелази. Принцип рада ласера. Примене ласера.

У оквиру наставне теме Индуковано зрачење и ласери посебно објаснити прелазе између квантних нивоа у систему. Објаснити значај система са два нивоа, и феноменолошки појаснити шта је инверзна попуњеност, што би требало да расветли принцип рада ласера. Представити различите врсте ласера, неке опште карактеристике. Велики део теме може да буде примена ласера, од ласерског показивача и оптичких читача, до примене у медицини, стоматологији и индустрији.

Поменути да се ласерски мерачи дужине могу користити за мерења дужина просторија па до растојања од Земље до Месеца. Важно је поменути и да се ласери у великој мери користе у научним лабораторијама, пре свега као извори електромагнетног зрачења врло добро дефинисане енергије.

У овој теми практично и нема рачунских задатака, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању принципа рада и примене ласера. Може да буде од користи израда "демонстрационих" задатака, који нису прикладни за самостални рад ученика, али презентација решења неких једноставнијих проблема може да допринесе прихватању основних концепата.

Практична знања се проверавају лабораторијском вежбом (*Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа*).

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 11 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

6. Физика чврстог стања

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам о теорији електронског гаса. Зонска теорија кристала. Суперпроводљивост. Полупроводници.

У оквиру наставне теме Физика чврстог стања посветити пажњу значају модела гаса слободних електрона, шта се у оквиру тог модела може добро писати и шта су му основни недостаци. Објаснити зонску структуру кристала и указати на сличност, односно на сличну основну идеју као у квантном моделу атома (стања, квантни бројеви, Паулијев принцип). Указати на појаве које се врло добро описују у оквиру зонске теорије (проводне особине кристала). Објаснити потпуно феноменолошки појаву суперпроводности и указати на то да је она врло леп пример макроскопске квантне појаве. Детаљно описати полупроводнике, указати на њихов значај за технолошку револуцију. Указати такође да њихово потпуно разумевање није било могуће без примене квантне теорије. Продискутовати употребу полупроводника за прављење LED сијалица и указати на тешкоће које је било потребно савладати да би се конструисале данашње прилично квалитетне светиљке (диоде које дају светлост потребних боја, да би се у мешавини добила скоро бела светлост).

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је веома мали али треба инсистирати на онима који могу да допринесу бољем разумевању појава у чврстом стању. Може да буде од користи израда "демонстрационих" задатака, који нису прикладни за самостални рад ученика, али презентација решења неких једноставнијих проблема може да допринесе прихватању основних концепата.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Струјно-напонска карактеристика диоде и Одређивање Планкове константе помоћу LED диоде*).

Демонстрациони оглед који може да се уради у оквиру ове теме је:

1. **Диоде, фотоћелије, транзистори**

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 19 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, извести демонстрациони огледи и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

7. Физика атомског језгра и елементарних честица

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Језгро атома. Дефект масе и енергија везе. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција, примена и заштита од зрачења. Фисија и фузија. Нуклеарна енергетика. Појам и врсте елементарних честица.

У оквиру наставне теме Физика атомског језгра и елементарних честица указати на веома важну чињеницу да се модел атомског језгра не може направити ван квантне механике. Приближити ученицима колика се енергија крије у дефекту масе, и зашто је већина језгара врло стабилна. Објаснити зашто је остатак језгара у природи нестабилан и на које све начине језгро може да се стабилизује. Посветити посебну пажњу стохастичкој природи радиоактивних распада. Приликом обрађивања теме Интеракција зрачења са супстанцијом објаснити зашто нам је та тема толико важна. Како на основу знања о интеракцији са супстанцијом можемо да правимо ефикаснију заштиту од радиоактивног зрачења. Објаснити најновија достигнућа на пољу нуклеарне енергетике (фузиони реактори и нуклеарне електране нове генерације). Подстаћи дискусију о оправданости употребе нуклеарне енергије за комерцијалне сврхе, посебно истаћи све опасности које вребају, али и користи које би се тиме добиле (одлагање отпада, али и смањена емисија гасова "стаклене баште"). Поред прегледа познатих елементарних честица, скренути пажњу ученицима на еволуцију идеје о елементарним честицама (од атома до кваркова и лептона).

У овој теми практично и нема рачунских задатака, осим оних везаних за закон радиоактивног распада, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању многих појава везаних за физику језгра и елементарних честица. Може да буде од користи да се приликом обраде теме Детекција радиоактивног зрачења демонстрира детекција зрачења које ствара стари будилник са флуоресцентним бројкама. Поред тога може се подстаћи дискусија приликом презентације пројеката о опасностима, при планираним дугим космичким летовима (Марс), од космичког зрачења. Такође може се продискутовати и комерцијална употреба (мањих) акцелератора у другим областима физике, технологије или медицине.

Практична знања се проверавају лабораторијским вежбама (*Мерење фона радиоактивног зрачења и Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора*).

Осмислити пројекат из области:

1. **Космичко зрачење**. (Порекло, извори и детекција)

2. **Акцелератори честица**. (Врсте акцелератора, CERN)

Препоручени број часова за обраду ове две теме са целим одељењем у гимназији је 30 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, дискусија на основу задатих пројеката и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

8. Увод у астрономију и основни појмови

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интердисциплинарност. Оријентација на небу. Привидно кретање Сунца и последице. Координатни системи и време у астрономији.

9. Гравитациона дејства

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Хелиоцентрички систем. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Паралакса. Астрономске јединице за даљину.

10. Звезде, галаксије и зрачење небеских тела

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Физичке карактеристике и типови звезда. H-R дијаграм. Еволуција звезда. Млечни пут. Врсте галаксија. Спектар зрачења небеских тела.

11. Сунце и сунчев систем

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност. Основне карактеристике Сунчевог система.

У оквиру четири наставне теме из астрономије и астрофизике посебно вреди истаћи податке о квалитету мерења која су извршена и која се и данас врше. Астрономска мерења спадају у најсавршенија мерења која је човек смислио и извршио, и ученицима ових посебних одељења би требало то јасно предочити. Поред основних појмова у оквиру интердисциплинарности може се поменути све већа потреба за биолошким и хемијским моделима који би дали неки критеријум за оцењивање да ли негде у околним системима постоје услови за живот, или и сам живот.

Приликом обрађивања теме Гравитациона дејства може да буде занимљиво (може да буде изложено и као неки семинарски рад) поређење са моделима насталим у геоцентричном систему. Ту би се поредила два модела која оба дају резултате које се слажу са подацима добијеним посматрањем неба. И ако геоцентрични систем има погрешну поставку, прецизна мерења су довела до тачног, али врло сложеног, описа кретања осталих небеских тела.

У теми посвећеној звездама може да се помене модел настанка тежих елемената (елемената са већим масеним бројевима). Нагласити и значај зрачења небеских тела за астрономска мерења.

У теми посвећеној Сунцу скренути пажњу на фундаменталну улогу које Сунце има за живот на Земљи, од енергије коју одашиље, преко светлости до финих утицаја које сунчева активност има на климу, телекомуникационе системе и слично.

У овим темама практично и нема рачунских задатака, тако да се треба окренути квалитативним задацима и питањима која могу да допринесу бољем разумевању многих астрономских појава. С обзиром на атрактивност теме вероватно би било добро прихваћено да се већи део градива из астрономије изложи у виду ученичких семинара, са позивом на отворену дискусију.

Осмислити пројекат из области:

1. **Принцип рада астрономских уређаја заснован на одговарајућим физичким појавама**. (Телескоп Џејмс Веб. Систем многобројних телескопа на површини Земље. Радиотелескопи.)

2. **Хабл-Леметров закон. Космолошке хипотезе**.

Препоручени број часова за обраду ових тема из астрономије са целим одељењем у гимназији је 8 часова. У току ових часова се могу приказати рачунарске симулације, дискусија на основу задатих пројеката и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива и изради.

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, контролних рачунских вежби и провером експерименталних вештина. Наставник физике треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.

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

МАТЕМАТИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Напредни ниво

Домен 1. Математичко знање и резоновање

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Разред	**Четврти**	
Недељни фонд часова	**5 часа**	
Годишњи фонд часова	**165 часова**	
СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
2МА.1.1.1. Користи природне, целе, рационалне и реалне бројеве, различите записе тих бројева и преводи их из једног записа у други. 2МА.1.1.2. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују сабирање, одузимање, множење, дељење, степеновање и кореновање и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2МА.1.1.3. Примењује правила заокругљивања бројева и процењује вредност израза у једноставним реалним ситуацијама. 2МА.1.1.4. Трансформише једноставне алгебарске изразе. 2МА.1.1.5. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне и квадратне једначине. 2МА.1.1.6. Решава једноставне проблеме који се своде на линеарне неједначине и једноставне квадратне неједначине. 2МА.1.1.7. Решава једноставне проблеме који се своде на систем две линеарне једначине са две непознате. 2МА.1.1.8. Зна и разуме основне логичке и скуповне операције и користи их. 2МА.1.2.4. Користи координатни систем за представљање једноставних	- користи основна својства функција (домен, периодичност, парност, монотоност, нуле, знак...); - одреди сложену и инверзну функцију; - скицира графике основних елементарних функција; - израчуна граничне вредности функција; - одреди асимптоте функције; - решава проблеме користећи својства непрекидности функција; - израчуна извод функције по дефиницији, као и применом правила диференцирања; - примени диференцијални рачун на решавање различитих проблема, укључујући екстремалне и друге проблеме оптимизације у природним и друштвеним наукама и свакодневном животу; - испита ток и скицира	**ФУНКЦИЈЕ** Важнији појмови и својства реалних функција реалне променљиве. Сложена функција. Инверзна функција. Преглед основних елементарних функција. Гранична вредност функције. Непрекидност функције (геометријски смисао). Асимптоте. **ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ** Прираштај функције. Извод функције (проблем тангенте и брзине). Основне теореме о изводу, изводи елементарних функција. Лагранжова теорема. Лопиталово правило. Диференцијал и његова примена код апроксимације функција. Испитивање функције и њен график. Примена извода на екстремалне проблеме.

геометријских објеката у равни. 2МА.1.3.2. Разуме појам, израчунава вредност, користи и скицира график линеарне, квадратне, степене, експоненцијалне, логаритамске и тригонометријских функција синуса и косинуса. 2МА.1.3.3. Анализира графички представљене функције (одређује нуле, знак, интервале монотоности, екстремне вредности и тумачи их у реалном контексту). 2МА.1.3.4. У функцијама које су представљене графички или табеларно, анализира, примењује и приближно израчунава брзину промене помоћу прираштаја. 2МА.1.4.1. Пребројава и процењује број могућности (различитих избора или начина) у једноставним реалним ситуацијама.	график функције; - изабере одговарајући метод и одреди неодређени интеграл; - примени одређени интеграл на решавање различитих проблема; - одреди вероватноћу случајног догађаја; - одреди очекивану вредност и дисперзију случајне величине; - изврши мање статистичко истраживање, обради резултате, прикаже их и интерпретира; - одреди Лагранжов интерполациони полином који одговара датој таблици и процени грешку интерполације; - одреди приближно решење једначине методом половљења сегмента и тангенте, и модификованом методом сечице; - процени грешку приближног решења једначине; - анализира и образложи поступак решавања задатка и дискутује број решења; - користи математички језик за систематично и прецизно представљање идеја и решења; - доказује једноставније математичке теореме и аргументује решења задатака;	**ИНТЕГРАЛ** Неодређени интеграл. Таблица интеграла и основна правила. Метод смене променљиве, метод парцијалне интеграције. Одређени интеграл, Њутн-Лајбницова формула. Примене одређеног интеграла. **ВЕРОВАТНОЋА И СТАТИСТИКА** Случајни догађаји. Вероватноћа. Условна вероватноћа и независност. Биномна вероватноћа. Случајне величине. Популација, обележје и узорак. Очекивана вредност и дисперзија. Прикупљање, сређивање, графичко приказивање и нумеричка обрада података. Оцене вероватноће, средње вредности и дисперзије. Биномна, Пуасонова и нормална расподела.
2МА.1.4.3. Разуме концепт вероватноће, израчунава и процењује	- проблеме из свакодневног живота	**ЕЛЕМЕНТИ НУМЕРИЧКЕ МАТЕМАТИКЕ**

вероватноће догађаја у једноставним ситуацијама. 2МА.1.4.4. Графички представља податке у облику дијаграма и табела, анализира податке и њихову расподелу. 2МА.1.4.5. Разуме појмове популације и узорка, израчунава и тумачи узорачку средину, медијану и мод. 2МА.2.1.3. Израчунава вредност бројевног израза у коме се појављују и елементарне функције и при томе по потреби користи калкулатор или одговарајући софтвер. 2.МА.2.1.4. Рачуна са приближним бројевима и процењује грешку. 2МА.2.1.5. Трансформише алгебарске изразе. 2МА.2.1.6. Решава проблеме који се своде на једначине у којима се појављују елементарне функције. 2МА.2.1.7. Решава квадратне и једноставне рационалне неједначине. 2МА.2.1.8. Решава проблеме који се своде на системе линеарних једначина са највише три непознате. 2МА.2.1.9. Зна и користи логичке и скуповне операције, исказни рачун и појам релације (посебно поретка и еквиваленције). 2МА.2.2.3. Решава проблеме користећи једначину праве и криве другог реда. 2МА.2.3.3. Уме да скицира графике елементарних функција и да их трансформише користећи транслације и дилатације дуж координатних оса. 2МА.2.3.4. Решава проблеме користећи основна својства функција (област дефинисаности, периодичност, парност, монотоност...). 2МА.2.3.5. Разуме концепт непрекидности и израчунава једноставне граничне вредности функција. 2МА.2.3.6. Разуме концепт извода	преведе на математички језик и добијени математички модел реши водећи рачуна о реалном контексту; - користи дигиталне математичке алате при решавању проблема.	Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интерполација. Лагранжова интерполациона формула. Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења једначине. Метода половљења сегмента. Модификована метода сечице. Метода тангенте.

функције и примењује га у проблемским ситуацијама. 2МА.2.3.7. Решава проблеме минимума и максимума користећи извод функције. 2МА.2.3.8. Разуме концепт одређеног интеграла и његову примену у једноставнијим ситуацијама. 2МА.2.4.1. Примењује правила комбинаторике за пребројавање могућности (различитих избора или начина). 2МА.2.4.3. Разуме концепт дискретне случајне величине и израчунава очекивану вредност, стандардно одступање и дисперзију (варијансу). 2МА.2.4.4. Разуме значај вероватноће у тумачењу статистичких података. 2МА.2.4.5. Израчунава мере варијабилности и одступања од познатих расподела. 2МА.3.1.2. Израчунава вредност бројевног израза користећи својства операција и функција. 2МА.3.1.3. Трансформише алгебарске изразе, доказује једнакости и неједнакости. 2МА.3.1.5. Решава неједначине користећи основна својства елементарних функција. 2МА.3.1.6. Решава системе линеарних једначина са и без параметара и једноставне системе нелинеарних једначина. 2МА.3.3.3. Користи елементарне функције за решавање проблема. 2МА.3.3.4. Израчунава граничне вредности функција и решава проблеме користећи својства непрекидности функција. 2МА.3.3.5. Решава проблеме и доноси закључке анализирајући функције користећи диференцијални рачун. 2МА.3.3.6. Решава проблеме применом интегралног рачуна (површине равних фигура, запремине тела, дужине		

кривих, функција расподеле и својства случајних променљивих). 2МА.3.4.2. Решава проблеме и доноси закључке и одлуке у ситуацијама неизвесности користећи методе вероватноће и статистике. 2.МА.3.4.3. Зна појам функције расподеле, појам непрекидне случајне величине и нормалне расподеле.		

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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

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

Функције (35)

Извод функције (39)

Интеграл (30)

Вероватноћа и статистика (24)

Елементи нумеричке математике (25)

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

током једне школске године. Наставу у том смислу треба усмерити на развијање компетенција, и не треба је усмерити само на остваривање појединачних исхода.

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Функције

У оквиру ове теме треба поновити и систематизовати стечена знања о функцијама које су обрађене у првом и другом разреду (линеарна, степена, квадратна, експоненцијална, логаритамска и тригонометријске функције) и направити добру основу за изучавање функција у четвртом разреду. Ученике треба подсетити и на основне појмове у вези са функцијама (домен, кодомен, 1-1, НА). Затим размотрити својства карактеристична за реалне функције једне реалне променљиве (ограниченост, парност и непарност, периодичност, нуле и знак, монотоност, график) и илустровати их на примерима функција које су ученицима познате. Подсетити ученике на појмове сложене и инверзне функције и илустровати их на познатим примерима. Детаљно навести својства основних елементарних функција. Инсистирати на томе да ученици познају графике наведених функција и користе их за илустрацију њихових својстава. На једноставнијим примерима илустровати конструкцију графика елементарних функција који се из графика основних могу добити транслацијом дуж координатних оса, осном симетријом у односу на x-осу, као и хомотетијом.

Граничну вредност (лимес) функције најпре илустровати примерима. Затим дати дефиниције у различитим случајевима и упоредити са познатом дефиницијом граничне вредности низа. Илустровати графички примере који доводе до асимптота. Извести аритметичка својства лимеса и увежбати њихово коришћење. Размотрити неке карактеристичне случајеве тзв. неодређених израза и увежбати њихово решавање. Извести најважније лимесе о понашању основних елементарних функција и обрадити примере који се своде на њих. Ученици треба да овладају и техником одређивања асимптота разних функција.

Непрекидност функције увести интуитивно, геометријски, и повезати са својствима њеног графика. Навести да је непрекидност функције у тачки њеног домена еквивалентна услову да је гранична вредност функције једнака вредности функције у тој тачки, као и да то својство имају све елементарне функције у свакој тачки у којој су дефинисане. Примену непрекидности илустровати у задацима где се нула функције не може експлицитно одредити.

Извод функције

Ученике треба упознати с појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од потребе дефинисања тренутне брзине кретања материјалне тачке и проблема одређивања тангенте на криву у датој тачки, дефинисати извод функције. Овај поступак се може

демонстрирати и путем неког динамичког софтвера. Након тога дати примере одређивања неких извода елементарних функција по дефиницији и таблицу извода елементарних функција. Извести основне теореме о изводу. Ученици треба добро да увежбају одређивање извода функција коришћењем табличних извода и правила за налажење извода збира, разлике, производа, количника, сложене и инверзне функције. На неколико примера демонстрирати поступак налажења извода имплицитно задате функције. Увести појам извода вишег реда и увежбати његово одређивање.

Навести без доказа Ролову и Лагранжову теорему уз геометријску интерпретацију и њихове најважније последице. Применити их у различитим проблемима везаним за тангенту, решења једначина, доказима једнакости и неједнакости...

Увежбати одређивање граничних вредности коришћењем Лопиталових правила.

Уз појам диференцијала и његово геометријско значење треба указати и на његову примену код апроксимације функција.

Применом извода увежбати испитивање монотоности, одређивање локалних максимума и минимума и конвексности и конкавности функције. Посебну пажњу посветити испитивању функција и цртању њихових графика, трудећи се да се сва стечена знања о функцијама повежу у логичку целину (домен, парност, нуле, знак, асимптоте, монотоност, локални екстремуми, конвексност, превојне тачке и график).

Урадити разноврсне примере који се тичу примене извода функције у екстремалним проблемима из геометрије, проблемима оптимизације при одређивању максималног профита, минимума утрошеног материјала и слично.

Интеграл

Неодређени интеграл описати као операцију обратну налажењу извода и дати појам примитивне функције. Увести и на основу дефиниције (рачунањем извода) образложити таблицу основних неодређених интеграла, тј. примитивних функција за неке елементарне функције. Обратити пажњу на основне особине интеграла (извод неодређеног интеграла, неодређени интеграл изведене функције, адитивност и хомогеност неодређеног интеграла). Показати основне методе интегрaљења као што су метода смене променљиве и метода парцијалне интеграције. Сменом променљиве, односно парцијалном интеграцијом израчунавати интеграле из појединих класа. Навести уз одговарајуће примере да, за разлику од диференцирања елементарних функција, интегрaљење елементарних функција не мора бити изводиво у класи елементарних функција.

Полазећи од проблема површине као геометријског проблема са једне стране, и пређеног пута и рада силе као физичког проблема с друге стране, доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности интегралних сума. Описати основна својства одређеног интеграла (адитивност и хомогеност), као и везу са неодређеним интегралом (Њутн-Лајбницова формула, без доказа). Обрадити геометријске примене одређеног интеграла као што су површина криволинијског трапеза, дужина лука криве, површина и запремина ротационог тела, а такође примене у физици као што су израчунавање пређеног пута код задате функције брзине, израчунавање рада код кретања под дејством силе.

Мањи број задатака урадити применом калкулатора или одговарајућих софтвера.

Важно је да се у излагању ове теме на адекватан начин користе историјски подаци о настанку појма одређеног интеграла.

Вероватноћа и статистика

На почетку ове теме неопходно је укратко поновити најзначајније комбинаторне елементе (пермутације, варијације, комбинације, као и биномну формулу) са којима су се ученици упознали у оквиру предмета Дискретна математика.

Увод у елементарну теорију вероватноће подразумева дефинисање појма случајног догађаја и припадајућих појмова (елементарни догађај, простор елементарних догађаја, сигуран догађај, немогућ догађај, супротни догађај...) и њихову илустрацију на примерима разних експеримената (бацање новчића и коцкица, извлачење куглица и други примери). У оквиру увода треба приказати и на примерима илустровати припадајућу алгебру случајних догађаја (унија, пресек, комплемент случајних догађаја). Садржаји који следе су везани за дефиницију класичне вероватноће и израчунавање вероватноће случајних догађаја, са кратким историјским осврtом. У току увежбавања, брзим експериментом у коме учествују сви ученици (на пример, окретањем једног новчића по 10 пута од стране сваког ученика) и акумулацијом добијених резултата (фреквенција) указати на суштински однос класичне и статистичке дефиниције вероватноће. Увежбавање искористити и да се, кроз једноставне конкретне примере, прикаже геометријска вероватноћа. Значајну пажњу посветити појмовима и примерима условне вероватноће и независности догађаја. На једноставнијим примерима упознати ученике са формулом тоталне вероватноће и Бајесовом формулом. Посматрајући вероватноће догађаја и њему супротног догађаја при узастопним понављањима експеримента, показати да се вероватноће случајних догађаја често одвијају по биномним законима. За овај део теме издвојити довољан број часова, водећи рачуна о занимљивости и применљивости одабраних примера.

Обраду теме наставити увођењем појма случајне величине и указивањем на појмове и примере случајних величина дискретног типа и случајних величина непрекидног типа. Указати на појмове популације, обележја и узорка и потребу дескриптивне обраде података посматрањем одређеног обележја. На конкретним примерима (сопствених истраживања или база података које је могуће наћи на интернету) показати поступке прикупљања, уређивања података, табличног и графичког приказивања изабраног обележја, дефинисати и демонстрирати израчунавање апсолутних и релативних фреквенција, мода, медијане, математичког очекивања, средњег апсолутног одступања, средњег квадратног одступања и стандардне девијације. Дати тумачење шта сваки од набројаних параметара суштински значи. Указати на разлике при дескриптивној анализи обележја дискретног и непрекидног типа. На посебном часу (који ће се одржати у школској рачунарској лабораторији) приказати да се енергија и време за дескриптивну статистичку анализу може значајно уштедети и демонстрирати најједноставније готове софтвере који све то аутоматски рачунају. Завршни део теме посветити упознавању ученика са неким од могућих расподела случајних величина (биномна, Пуасонова и нормална расподела) и демонстрацији какве врсте проблема се могу решити коришћењем својстава тих расподела, без захтева да ученици те проблеме самостално решавају.

Елементи нумеричке математике

У уводу ове теме подсетити ученике на основне појмове нумеричке математике који су обрађени у првом разреду (уз мање допуне): приближан број и рачун са приближним бројевима; грешке и њихова подела по пореклу, као и на апсолутну, релативну и процентуалну; заокругљивање бројева и појмови значајне и сигурне цифре; процена грешке аритметичких операција. Ученици треба да разумеју да је процена грешке обавезан део примене било које методе у нумеричкој математици.

Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимације функција указујући на значај њене примене у пракси. Истаћи да је интерполација важна приликом вршења експеримената када за тражену функцију добијамо њене вредности у неколико тачака, а треба приближно одредити њен аналитички израз. Као примере, најпре показати како се врше линеарна и квадратна интерполација, а затим извести формулу за Лагранжов интерполациони полином произвољног степена и доказати јединственост таквог полинома. Одредити границу грешке приликом интерполације полиномом.

Указати најпре на чињеницу да за већину једначина које се појављују у пракси није могуће наћи тачна решења, већ их је једино могуће одредити приближно. Да би се решења одредила на тај начин, неопходно је најпре одредити интервале у којима се налазе, за шта се најчешће користе позната својства реалних функција. Након тога се приступа одређивању приближне вредности

решења једним од метода: половљења сегмента, тангенте или модификованим методом сечице (метод регула фалси). Извести процену грешке за сваку од ових метода и указати на њихове предности и недостатке.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

БИОЛОГИЈА

Циљ учења Биологије је да ученик развије биолошку, општу научну и језичку писменост, способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, да развије мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, етичности и права будућих генерација на очувану животну средину.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учећи биологију у општем средњем образовању, ученик ће овладати знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи, као и огромну човекову одговорност за очување животне средине и биолошке разноврсности на Земљи. Овако стечена знања из биологије и биолошких вештина примењиваће у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила и учествовање у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита и употреба биотехнологија. Бавећи се биологијом развијаће способност критичког мишљења, формираће научни поглед на свет, разумеће сличности и разлике између биолошког и других научних приступа и развиће трајно интересовање за биолошке феномене.

Основни ниво

Разуме основне принципе структуре и функције живих организама, њихове филогенетске међуодносе и еволутивни развој живота на Земљи на основу Дарвиновог учења; разуме и примерено користи биолошке термине који су у широј употреби; разуме и примерено користи стечена знања и вештине за практичну примену у свакодневном животу, као што су лична хигијена, исхрана и животне навике и заштита животне средине.

Средњи ниво

Разуме и адекватном терминологијом исказује чињенице о типичним механизмима и процесима у биолошким системима, везама између структуре и функције у њима, и разуме основне узрочно-последичне везе које у тим системима владају; стечена знања активно користи у личном животу у очувању здравља и животне средине; учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и биолошке разноврсности; свестан је потребе одрживог развоја друштва и уме да процени које одлуке га омогућавају, а које угрожавају.

Напредни ниво

Уме да анализира, интегрише и уопштава биолошке феномене и процесе, чак и на атипичним примерима; примењује стечена знања у решавању широког спектра животних ситуација; критички анализира информације и ризике одређених понашања, и јасно аргументује ставове и животне навике који служе позитивном развоју; разуме и користи језик биолошке струке, и може да прати усмену и писану биолошку комуникацију у медијима, иницира и учествује у друштвеним акцијама и дебатама са темом очувања животне средине и одрживог развоја, природе и биолошке разноврсности, и на основу биолошких знања и критичког погледа на свет користи и разуме савремене биотехнологије (вакцине, матичне ћелије, генетски модификована храна, генетске основе наследних болести).

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Грађа, функција, филогенија и еволуција живог света

Ова компетенција омогућава ученику да овлада знањима и вештинама које ће му омогућити да разуме структуру, филогенију и еволуцију живог света, човеково место и његову улогу у природи.

Основни ниво

Зна основе еволуционе биологије и основне чињенице о пореклу, јединству и биолошкој разноврсности живота на Земљи.

Средњи ниво

Примењује знања из еволуционе биологије у објашњењу филогенетских промена које су довеле до настанка постојеће биолошке разноврсности на Земљи.

Напредни ниво

Дискутује и аргументује предности еволуционе теорије у односу на друга мишљења о пореклу и развоју живота на Земљи.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Молекуларна биологија,физиологија и здравље

Ова компетенција омогућава ученику да стечена знања примењује у свакодневном животу за побољшање сопственог здравља и одабир животног стила, као и доношење информисане одлуке о примени савремених биотехнологија.

Основни ниво

Зна основе молекуларне биологије, а посебно организацију генетичког материјала и основна правила генетике и наслеђивања, као и генетичку основу наследних болести; зна основне механизме одржавања хомеостазе, нарочито у односу на променљивост спољашње средине, и основне последице нарушавања хомеостазе организама на примеру човека.

Средњи ниво

Разуме значај молекуларне биологије и генетике у процесу настанка наследних болести; зна грађу и физиологију човека у и активно примењује та знања у свакодневном животу за очување сопственог здравља.

Напредни ниво

Уме да дискутује и аргументује физиолошке и неуроендокрине основе адаптивног понашања, а посебно са аспекта функционалне интеграције организама.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Екологија, заштита животне средине и биодиверзитета, одрживи развој

Ова компетенција омогућава ученику да учествује у друштвеним дебатама ради доношења важних одлука, као што су одрживи развој и заштита животне средине, заштита природе и биодиверзита.

Основни ниво

Разуме основне принципе заштите животне средине и природе.

Средњи ниво

Зна основне механизме дејства загађујућих материја и мере за отклањање последица загађења животне средине, као и основне факторе угрожавања природе и биодиверзитета и мере за заштиту природе.

Напредни ниво

Разуме сложене функционалне и хијерархијске везе између живих бића и њихове неживе околине у еко-системима и биосфери, а посебно улогу и место човека у природи и његову одговорност за последице сопственог развоја.

Разред	**Четврти**
Недељни фонд часова	**3 часа**
Годишњи фонд часова	**99 часова**

СТАНДАРДИ	**ИСХОДИ** **По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:**	**ТЕМА и кључни појмови садржаја**
2.БИ.2.1.2. Разуме поступност у развоју живих бића и разуме појам предачких форми. **2.БИ.3.1.2.** Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића. **2.БИ.3.1.3.** Познаје принципе филогенетске класификације и разуме њен значај у другим областима биологије. **2.БИ.2.1.4.** Зна основне чиниоце који опредељују начин живота и распрострањење важних представника главних група живих бића. **2.БИ.3.1.4.** Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме. **2.БИ.2.2.2.** Зна детаље грађе човека и уме то знање да користи у свакодневном животу а посебно ради очувања сопственог здравља **2.БИ. 2.2.3.** Разуме физиолошке процесе организама, њихову повезаност и активно	- постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали; - тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел "дрво живота"; - конструише дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и животним циклусима; - конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу; - доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се	**ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА** Шест кључних догађаја у историји живота. Принципи савремене систематике. Значај успостављања критеријума класификације и класификација организама. Главне систематске категорије. Примена модела "дрво живота". Еколошки фактори као селекциони агенси и настанак разноврсности организама.

примењује та знања за очување свог здравља и непосредне околине. **2.БИ. 3.2.3.** Разуме да је функционална интеграција целог организма неопходна у остваривању карактеристичног понашања организама. **2.БИ. 1.2.4.** Уме да препозна једноставне хомеостатске механизме у организму; познаје последице нарушавања хомеостазе и решава једноставне проблемске ситуације нарушавања хомеостазе. **2.БИ. 2.2.4.** Тумачи хомеостатске механизме принципима негативне повратне спреге у различитим ситуацијама у свакодневном животу. **2.БИ. 3.2.4.** Разуме интеракцију нервног и ендокриног система у одржавању хомеостазе и обезбеђивању адаптивног понашања организма у променљивој околини **2.БИ. 2.3.2.** Уме да опише морфофизиолошке промене биљака, животиња и човека током развића (од формирања полних ћелија преко оплодње, ембриогенезе и органогенезе до сазревања и старења). **2.БИ. 3.3.2.** Уме да тумачи морфофизиолошке промене код организама у току животног циклуса (посебно код човека). **2.БИ. 3.5.1.** Разуме механизме имуног одговора на заразне болести. **2.БИ. 1.5.2.** Препознаје основне симптоме поремећаја у раду (и болести) најважнијих органа и органских система, основне методе дијагностике и уме да примени основне мере превенције и помоћи. **2.БИ. 2.5.2.** Зна које мере да примени и на који начин како би отклонио или умањио дејство штетних чинилаца спољашње средине који су утицали на развој болести. **2.БИ. 3.5.2.** Разуме механизме настанка (болести и) поремећаја у раду најважнијих органа и органских система. **2.БИ. 1.5.3.** Уме да идентификује елементе здравог начина живота и у односу на њих	развијају; - идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему; - образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине; - примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином; - процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине; - разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања; - анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције - дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа; - идентификује фазе развића организама на слици или моделу; - образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама; - конструише филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоидеа на основу	Еволуциона новина. Царство биљака. Порекло биљака од зелених алги. Трендови у еволуцији животних циклуса биљака. Царство животиња. Порекло животиња од колонијалних протиста. Трендови у еволуцији животиња. Коеволуција цветница са инсектима, птицама и сисарима. Појава адаптација које су омогућиле адаптивну радијацију у копненој средини. Царство гљива. Хетеротрофија код гљива - сапротрофија, паразитизам, мутуализам. **МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА** Пренос информације, супстанце и енергије на нивоу организма. Усвајање ресурса (вода и минерали / исхрана). Транспорт, размена гасова, излучивање, осморегулација. Интеграција вишећелијског тела (и интеракција са средином); хомеостатски механизми код биљака и животиња; рецепција, пренос и обрада сигнала. Реакција на факторе

уме да процени сопствене животне навике. **2.БИ. 2.5.3.** Критички анализира позитивне и негативне утицаје различитих животних стилова на здравље. **2.БИ. 3.5.3.** Разуме потребе које стоје у основи различитих животних стилова младих и механизме помоћу којих медији утичу на понашање младих. **2.БИ. 1.5.4.** Уме да општа знања о променама у адолесценцији повеже са сопственим искуствима (посебно у вези са репродуктивним здрављем). **2.БИ. 2.5.4.** Зна који су критеријуми ризичног понашања и уме да препозна ситуације које носе такве ризике. **2.БИ. 3.5.4.** Разуме механизме којима ризични облици понашања, дуготрајна изложеност јаким негативним емоцијама и стрес доводе до развоја болести (односно поремећаја психичког стања и здравља личности). **2.БИ.3.1.2.** Разуме основне принципе филогеније и разлику између сличности и сродности живих бића. **2.БИ.3.1.4.** Разуме везу између начина живота и распрострањења живих бића и основних карактеристика њихове животне форме. **2.БИ.3.2.2.** Уме да интерпретира морфоанатомске промене у еволутивно-филогенетском контексту	разлика у грађи тела, величине лобање и начина живота; - илуструје примерима утицај срединских, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи; - користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација; - дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа; - повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биома на Земљи; - изведе закључке о динамици популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине; - доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца; - интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизама; - на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема;	спољашње средине - одговор биљака и животиња на абиотичке факторе и стресоре (укључујући имунски одговор). Поремећаји у раду органа и органских система као последица нарушавања хомеостазе. Репродукција и животни циклус вишећелијских еукариота. Развиће и морфогенетски процеси код биљака и животиња. Развиће човека. Физиолошке промене у адолесценцији. **ПОРЕКЛО ЧОВЕКА** Предачаке и изведене особине Примата. Адаптације на живот у крошњи дрвећа и сложеним друштвеним заједницама. Филогенија Примата и Хоминоидеа. Фосили аустралопитецина и рода Хомо. Еволуција рода Хомо. Фосилне врсте људи. Еволуција величине лобање и мозга. **ЕКОЛОГИЈА И УГРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА** Геофизички услови биосфере. Градијенти еколошких фактора и распоред

	- идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екоситема и вреднује њихов значај за људску заједницу; -анализира кључне облике антропогеног нарушавања биогеохемијских циклуса; - образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета; - вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом еколошком отиску; - формулише истраживачко питање и задатак; - прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; - прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; - изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; - сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању договора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; - критички и аргументовано процени	биома на Земљи. Еколошки фактори и утицај на организме. Медијуми животне средине. Популација. Популациони атрибути. Популациони процеси и њихови параметри. Модели раста популације. Интраспецијска компетиција. Еколошка валенца и еколошка ниша. Станиште. Ареал врсте. Адаптивна вредност популације. Абиотички фактори као агенси селекције. Интерспецијски (трофички) односи, њихова корелација са нишом. Коеволуција. Еколошки системи и њихова хијерархија. Компоненте екосистема. Биоценоза—структурне и функционалне карактеристике. Процеси у екосистемима. Екосистемске услуге. Биогеохемијски циклуси. Антропогена дисрупција биогеохемијских циклуса.

	сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе	Губитак земљишта. Деградација биодиверзитета.
2.БИ.1.3.3. Уме да објасни организацију генетичког материјала у ћелији (укљ. појмове ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип);[1] примењује основна правила наслеђивања у решавању једноставних задатака и зна да наведе неколико наследних болести. **2.БИ.2.3.3.** Зна како настаје варијабилност генетичког материјала и основне принципе популационе генетике и примењује та знања у решавању конкретних задатака. **2.БИ.2.3.4.** Зна основне еволуционе механизме, основне типове селекције и разуме како природна селекција наследне варијабилности доводи до настанка нових врста. **2.БИ.3.3.3.** Примењује знања из генетике у методски одабраним проблем ситуацијама, посебно у генетици човека и конзервационој биологији. **2.БИ.3.3.4.** Разуме значај теорије еволуције у формирању савременог биолошког начина мишљења и критички процењује њене домете у другим областима науке. **2.БИ. 1.4.1.** Познаје основне еколошке појмове и разуме њихово значење (животна средина, станиште - биотоп, животна заједница -биоценоза, популација, еколошка ниша, екосистем, биодиверзитет, биосфера). **2.БИ.2.4.1.** Разуме на који начин поједини фактори неживе и живе природе утичу на организме (механизми дејства абиотичких и биотичких фактора). **2.БИ.3.4.1.** Разуме интегрисаност еколошких нивоа организације живог света, посебно начин на који се специфичности сваког од њих интегришу у више нивое. **2.БИ.1.4.2.** Познаје основне законитости и принципе у екологији и ослањајући се на те принципе уме да објасни основне процесе у екосистему. **2.БИ.2.4.2.** Зна да објасни како различити		

делови екосистема утичу један на други, а посебно у односу на циклусе кружења најважнијих елемената. **2.БИ.3.4.2.** Разуме функционисање екосистема, посебно токове материје и енергије у екосистему, као и развој и еволуцију екосистема **2.БИ.1.4.3.** Схвата значај биодиверзитета и своју личну одговорност за заштиту природе и биодиверзитета. **2.БИ.2.4.3.** Зна које се мере могу применити и на основу којих критеријума, у заштити природе и биодиверзитета. **2.БИ.3.4.3.** Разуме и критички анализира конфликт између потреба економско-технолошког развоја људских заједница и потреба очувања природе и биодиверзитета. **2.БИ.1.4.4.** Познаје утицаје људског деловања на животну средину, основне мере заштите животне средине и разуме значај тих мера. **2.БИ.2.4.4.** Зна механизме штетног дејства загађујућих материја на медијуме животне средине, последице загађивања по живи свет, као и мере за њихово отклањање. **2.БИ.3.4.4.** Разуме значај и потребу одрживог развоја и критички анализира ситуације у којима постоје конфликти интереса између потребе економско-технолошког развоја и заштите природе и животне средине. **2.БИ. 3.6.4.** Разуме значај контроле и пробе у експерименту (варирање једног/више фактора); уме да постави хипотезу и извуче закључак и зна (уз одговарајућу помоћ наставника) самостално да осмисли, реализује и извести о експерименту на примеру који сам одабере.		

1 Користи се означени део стандарда

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Програм Биологије у четвртом разреду гимназије за ученике са посебним способностима за математику приступа изучавању настанка људске врсте и односа организама са животном средином са филогенетског аспекта и оријентисан је на достизање образовних исхода. Достизање исхода води развоју предметних, кључних и општих међупредметних компетенција. Исходи као описи интегрисаних знања, вештина, ставова и вредности ученика груписани су у четири наставне

теме: *Порекло живота, принципи филогенетске класификације, разноврсност живота, Метаболизам и регулација животних процеса на нивоу организма, Порекло човека* и *Екологија и угроженост и заштита природе и биодиверзитета.*

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Полазећи од исхода и кључних појмова садржаја наставник најпре креира свој годишњи-глобални план рада из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Потребно је да наставник за сваку наставну јединицу, у фази планирања и писања припреме за час, у односу на одабрани исход, дефинише исходе специфичне за наставну јединицу. При планирању треба, такође, имати у виду да се исходи разликују, да се неки лакше и брже могу остварити, али је за већину исхода потребно више времена и више различитих активности. У фази планирања наставе и учења веома је важно имати у виду да је уџбеник наставно средство и да он не одређује садржаје предмета. Зато је потребно садржајима у уџбенику приступити селективно, водећи се предвиђеним исходима које треба достићи. Поред уџбеника, као једног од извора знања, на наставнику је да ученицима омогући увид и искуство коришћења и других извора сазнавања. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и у сарадњи са колегама због успостављања корелација међу предметима.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У остваривању наставе потребно је подстицати радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Препоручује се максимално коришћење ИКТ решења јер се могу превазићи материјална, просторна и друга ограничења (платформе за групни рад нпр. Pbworks, платформа Moodle, сарадња у "облаку" као Гугл, Офис 365...; за јавне презентације могу се користити веб решења нпр. креирање сајтова, блогова - Weebly, Wordpress...; рачунарске симулације као нпр. https://phet.colorado.edu/sr/ и апликације за андроид уређаје; домаћи и међународни сајтови и портали, нпр. www.cpn.rs, www.scientix.eu, www.go-lab-project.eu, www.scienceinschool.org, www.science-on-stage.eu и други).

Од предложених активности наставник бира оне које може да оствари, сходно времену предвиђеном за реализацију, образовним потребама ученика и могућностима школе. Такође, треба што више укључивати ученике у активности непосредног истраживања у њиховој локалној средини (било прикупљањем и анализом података, било коришћењем одговарајућих ИКТ апликација), што може бити један од начина конкретне подршке локалној заједници и начин да се ученици непосредно упознају са значајем учешћа јавности у научним истраживањима (Citizen Science).

Тема ПОРЕКЛО ЖИВОТА, ПРИНЦИПИ ФИЛОГЕНЕТСКЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ, РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОТА

При достизању исхода *ученик ће бити у стању да постави шест кључних догађаја у историји живота на временској скали*, *тумачи филогенетске односе и разноврсност живог света на Земљи ослањајући се на модел "дрво живота"* тежиште је на нераскидивој вези живог света са неживим окружењем коју треба сагледати кроз хронолошки низ шест најважнијих догађаја у историји живог света и планете Земље:

1. Настанак молекула који су могли да кодирају своју и структуру других молекула и, истовремено, обављају каталитичке функције (молекули слични РНК), који се десио током пребиотичке еволуције у воденој средини, сматра се првим важним догађајем у историји живог света и планете Земље (датира се на пре око 4 x 10^9 година).

2. Настанак прве ћелије (РНК молекули окружени протомембраном - теорија о "РНК свету" из 80-их година) се сматра почетком биолошке еволуције и другим важним догађајем у историји живог света и планете Земље. Еволуција последњег универзалног заједничког претка (Last Universal Common Ancestor, "LUCA"), односно ћелије са протеинима, ДНК и рибозомима који користе универзални генетички код, текла је сразмерно брзо.

3. Настанак прокариота способних за фотосинтезу и аеробни метаболизам. Најстарији строматолити (фосилни остаци старих колонијалних фотосинтетичких прокариота сличних данашњим Cyanobacteria) стари су око 3,8 x 10^9 година.

4. Настанак еукариотске од прокариотске ћелије датира се на пре око 1,8 до 2 x 10^9 година.

5. Настанак вишећелијских организама (са диференцираним и специјализованим групама ћелија) датира се на око пре 600 милиона година, почетак Палеозоика.

6. Настанак полне репродукције код вишећелијских организама у домену Eukarya десио се брзо после појаве праве вишећеличности.

Бинарну номенклатуру треба предочити као инструмент у научној комуникацији.

Од како су у биолошкој науци прихваћени Дарвинови концепти заједничког порекла свих живих бића и специјације, као начина настанка нових врста у процесу еволуције, сличност спољашње и унутрашње грађе разуме се као сродничка сличност, а један од главних циљева систематике је што тачнија реконструкција еволуционе историје свих појединих систематских категорија (таксона). Због тога се за сваку врсту у оквиру систематике покушава конструисати континуирана предачко-потомачка линија - филогенетска линија, при чему се као критеријум за повезивање и одвајање систематских категорија користи њихова генетичка, а не морфолошка или анатомска сличност (која може бити, и често јесте, последица процеса адаптација у сличним еколошким условима филогенетски удаљених група организама).

Савремена систематика сав живи свет групише у домене, царства, филуме и ниже систематске категорије са идејом да се прикаже филогенија сваке групе живих бића (домен Bacteria, домен Archaea са по једним царством, и домен Eukarya, са групом организама под називом протиста и царствима биљака, гљива и животиња). У циљу достизања исхода везаних за ову тему, ученици би требало самостално да користе или израде модел "дрво живота" на коме ће лоцирати главне догађаје у историји живота на Земљи. Циљ је да се повежу горе наведени догађаји са одвајањем највиших систематских категорија (домена и царстава) и мењањем услова на Планети тако да су ненастањиви предели постали погодни за живот. Модел може помоћи ученицима да уоче разлоге због којих се баш ови догађаји сматрају најважнијим.

У обради ове теме би било важно и да ученици уоче везу између настанка великог диверзитета у 3 царства вишећелијских организама у домену Eukarya са појавом полне репродукције. Ученици би то могли да раде на примерима које им понуди наставник, поредећи генетичку разноврсност потомака јединки које се размножавају бесполно и јединки које се размножавају полно.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да конструише дрво живота у оквиру царства биљака на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу* би требало започети, не улазећи у детаље који су разлог расправа међу биолозима о томе да ли у царство биљака треба укључити и неке групе алги или не, упознавањем ученика са заједничким карактеристикама групе уобичајеног назива "зелене" или "копнене" биљке, а које их смештају у домен Eukarya и одвајају од других група и царстава унутар домена. То су: еукариотске ћелије са хлоропластима и зидом од целулозе, фотоаутотрофија, права вишећеличност, полно размножавање, развиће ембриона у заштитном ткиву мајке и сложен животни циклус, са сменом вишећелијских тела са хаплоидним и диплоидним ћелијама (гаметофит и спорофит). Важно је истаћи да биљке имају монофилетско порекло и да је кључна карактеристика наслеђена од заједничког претка развиће ембриона унутар заштитног ткива мајке (због које се ова група понекад назива ембриофите). Затим, треба издвојити неке од особина које биљке деле само са "зеленим" алгама, и због тога говоре у прилог мишљења да воде порекло од тих организама (нпр.: скроб као складиште вишка продуката фотосинтезе, хлоропласти са хлорофилом а и б и целулоза као материја која изграђује зид њихових ћелија).

Диверзификацију унутар царства треба предочити као резултат адаптивне еволуције водених организама у копненој средини. Другим речима, као хронолошки низ еволуционих новина (особина

које настају случајно, и зато што доприносе бољем преживљавању и репродукцији и у новим, другачијим срединама, опстају у свим потомачким таксонима) које су омогућиле транзицију и адаптивну радијацију биљака на копну. Унутар групе неваскуларних биљака (пример маховине) то су: воштана кутикула, стоме, гаметангије (архегоније и антеридије), пигменти који пружају заштиту од већег УВ зрачења, зидови спора са материјом која штити од исушивања и мутуалистичка асоцијација са гљивама (гломеромицете) која олакшава апсорпцију воде и хранљивих материја из првих земљишта. Диверзификацију унутар групе васкуларних биљака, такође, треба описати пратећи хронолошки низ еволуционих новина које су омогућиле ширење и адаптивну радијацију и до најсушнијих копнених станишта: зелени спорофит, проводна и механичка ткива, одвојени разгранати спорофит, прави корен, велики листови и раст у висину (нпр.: папрати), затим, полен, семе (голосеменице) и коначно, цвет и плод (скривеносеменице).

Модел дрвета живота, који би ученици израдили самостално или уз малу помоћ наставника, треба да илуструје најгрубљу поделу на најпознатије нетаксономске и таксономске групе биљака које су се међусобно одвајале после појава одређених еволуционих новина (нпр.: предак свих биљака, неваскуларне и васкуларне биљке, папрати, семенице, голосеменице, скривеносеменице или сл.).

У обради животних циклуса и репродукције код биљака, треба се ослонити на претходна знања о мејози, оплођењу, смени хаплоидне и диплоидне фазе и прилагођеностима биљака на дисперзију и освајање копнене средине. Смену генерација могуће је обрадити помоћу шема и постера које ученици сами израђују. Растућу доминацију спорофита током историје биљног царства, односно редукцију гаметофита, пожељно је објаснити као еволуциони тренд који је условио каснију појаву структура које су омогућиле оплођење ван воде.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да конструише дрво живота у оквиру царства животиња на основу кључних разлика у грађи, функцији и развићу* треба започети упознавањем ученика са општим, заједничким карактеристикама животиња које су: еукариотске ћелије без зида, вишећеличност, полно размножавање, хетеротрофија са унутрашњим варењем и кретање. Важно је нагласити да ове особине, иако помажу да се припадник царства животиња препозна, нису тзв. дијагностички карактери животиња, јер: постоје животиње које су непокретне у појединим фазама развића, и биљке или гљиве које могу ограничено да се крећу; или, немају све животиње црево унутар кога варе храну; или нису сви вишећелијски организми са еукариотским ћелијама без зида животиње, итд. Ученике треба упознати са чињеницом да су животиње монофилетска група, где се све проналазе докази о филогенетским односима појединих група (фосилни подаци, упоредна ембриологија, физиологија, упоредна морфологија и анатомија…) и са филогенијом животиња која је данас најприхваћенија јер је најпоткрепљенија, између осталог, налазима савремених истраживања генома и генских секвенци. Важно је истаћи порекло животиња од колонијалног бичара сличног данашњим протистима из групе хоанофлагелата и највероватнијим сценарионом настанка већих и комплекснијих животиња од претка (побољшавање координације између ћелија и ћелијских група помоћу сигналних и регулатодних молекула, једном кад је функционална специјализација ћелија у колонијама започела.

Почев од заједничког претка, код кога су се појавиле за све животиње карактеристичне везе између ћелија (на пр., дезмозоме) и јединствен скуп молекула који се налазе у међућелијском простору (укључујући колаген), диверзификацију унутар царства треба предочити нешто другачије него код биљака.

Један од начина да се сагледа еволуциона историја животиња јесте да се изаберу еволуционе новине чија је појава условила најгрубљу поделу царства на највеће групе:

- Појава ембриона са два слоја ћелија (условила је одвајање еуметазоа и сунђера, код којих он изостаје, а појавиле су само хоаноците и силикатне спикуле.)

- Појава органских система и радијалне, односно, билатералне симетрије дуж осе глава-реп и ембриона са три слоја ћелија унутар еуметазоа (условила је одвајање триплобластичних (билатералних) од диплобластичних животиња (пример су дупљари)).

- Развојна судбина бластопора да постане уста, односно анални отвор (условила је одвајање унутар билатералних животиња на протостомије и деутеростомије). Обе групе су разноврсне и унутар њих су се појављивале еволуционе новине које су довеле до одвајања и даље огромних група, већих од филума.

Унутар протостомија:

- Појава вишекратног пресвлачења спољашњег скелета/кутикуле одвојила је егдисозое, где спадају филуми зглавкара и ваљкастих црва, од лофотрохозоа са карактеристичном лофовором и ларвом трохофора, где спадају филуми плоснатих црва, чланковитих црва и мекушаца.

Унутар деутеростомија:

- Појава нотохорде одвојила је филум хордата од групе животиња у које спада филум бодљокожаца код којих се, у адултном ступњу, појављује специфична, петозрачна радијална симетрија.

Ученицима треба омогућити да самостално уоче да су горе набројане еволуционе новине, у ствари, промене у обрасцима развића из чега је јасно да диверзификација у царству животиња може да се сагледа и кроз опис неколико основних развојних образаца који су разликују између група (на основу образаца браздања зигота: радијални, спирални, некомплетни; на основу броја слојева у гаструли: двослојна, трослојна; на основу укупног обрасца гаструлације непосредно по формирању бластопора: од уста ка анусу (протостомије) или од ануса ка устима (деутеростомије)). Ове разлике у обрасцима развића раних стадијума доводе до великих разлика у коначној организацији тела код различитих група (на пр., код протостомија је нервна врпца вентрално постављена и скелет је спољашњи, код деутеростомија, нервна цев је постављена вентрално и скелет је унутрашњи). Затим је добро истаћи и какве све последице различити обрасци развића имају на кретање, динамику раста и начин живота.

Диверзитет у царству животиња, најзад, може да се објасни и описом општих својстава плана организације тела. У том смислу, сву разноликост телесне организације треба предочити као варирање четири кључна својства плана организације тела животиња. То су варирања симетрије тела, телесне шупљине, сегментације и телесних наставака. Важно је истаћи да су многе адаптивне модификације ових својстава играле кључну улогу у оспособљавању животиња да дођу до хране и да избегну да буду храна другима.

Пожељно је да радијалну симетрију ученици повежу са сесилним начином живота и одсуством главе (дупљари, бодљокошци). Билатералну симетрију треба тесно повезати са цефализацијом, концентрацијом сензорних органа и нервних ткива на предњем крају издужене животиње, и брзином и квалитетом кретања у потрази за храном, партнером за укрштање и у бегу од предатора. У адаптивној еволуцији билатерално симетричних животиња, цефализација је фаворизована јер нове, непознате околности животиње срећу увек оном страном тела која прва на њих наилази (предњом).

Велику пажњу треба посветити утицају који присуство/одсуство и врста телесне шупљине имају на организацију тела, развиће, рад, независно и неометано усложњавање унутрашњих органа током еволуције и, због тога, на кретање и начин живота припадника ацеломата (нпр.: плоснати црви), псеудоцеломата (нпр.: ваљкасти црви) и целомата. Такође, потребно је навести разлике између особина псеудоцелома и целома (нпр.: одсуство/присуство перитонеума, тј., марамица, око унутрашњих органа) а које потичу од различитих позиција на којима се ове шупљине отварају током ембриоланог развића (између ендодерма и мезодерма, односно, унутар мезодерма). Обе врсте

телесних шупљина треба повезати и са функцијом хидрауличног скелета коју имају и код псеудоцеломата и код целомата.

У погледу сегментације тела, важно је да ученици дискутују адаптивни значај хомономне/хетерономне сегментације у вези разноврсности спољашње и унутрашње грађе тела, могућности за специјализацију различитих телесних региона за различите функције, могућности за мењање облика тела и прецизно кретање. Треба да уоче да телесна шупљина код већине животиња није сегментисана. Промене у плану сегментације тела играле су значајну улогу у развоју мишића који се везују за унутрашњу страну спољашњег скелета код зглавкара и, као такве, у настанку огромне разноврсности телесне грађе и, нарочито, телесних наставака у овој најразноврснијој групи животиња.

Значај телесних наставака ученици треба да дискутују у контексту брзине и прецизности кретања, побољшања перцепције, исхране (жвакања, нпр.) и репродуктивног успеха (код многих животиња телесни наставци имају улогу у трансферу сперме и инкубацији јаја).

Низ еволуционих новина чија појава је довела до одвајања класа пожељно је навести само за неке од филума, као што су зглавкари, евентуално мекушци и свакако хордати (лобања, вилица, парни удови, кичма (скелет) од хрскавице, коштано ткиво, ноге, јаје са амнионом, длака и перје). У реализацији наставе препоручује се коришћење збирки, сувих и мокрих препарата животиња, уколико постоје у школској збирци, посету Природњачком музеју, научном парку или зоолошком врту, приказивање и анализу кратких филмова с научним садржајем (одабрани делови из различитих серијала Дејвида Атенбороа у продикцији BBC-a и SKY- service) и др. За таксоне који имају већи број разноликих група и обилују новим појмовима (нпр. зглавкари, хордати), уз илустровање положаја на дрвету живота могу се користити табеле и мапе (шеме) појмова.

Активности за достизање исхода *ученик ће бити у стању да доведе у везу кључне филогенетске промене живих бића са условима живота у којима се развијају* стоје у непосредној вези са активностима за достизање претходна два исхода. Пожељно је довести у везу морфолошке карактеристике са променама услова животне средине, на примерима прилагођености у величини тела, грађи тела, на живот у мраку, под земљом, на великим дубинама, на начин опрашивања и начин распростирања семена (коеволуција биљака и животиња).

Када су биљке у питању, пожељно је увести тропизме као појам и нагласити њихов адаптивни значај, с обзиром да оне не могу активно да се крећу. Такође, добро је анализирати прилагођености различитих врста плодова на различите начине расејавања (препарати или слике).

У реализацији овог исхода посебно треба издвојити царство гљива, без приказивања таксономске поделе. Треба истаћи филогенетску повезаност гљива и животиња, као и кључне разлике између њих у начину исхране и грађи тела (апсорпциона наспрам холозојске и, сходно томе, повећање спољашње површине, насупрот повећању унутрашњих површина). Посебно је важан адаптивни значај мицелијарне грађе и хифа (апсорпциона исхрана), хитинског зида (изложеност осмотском стресу), као и непотпуних/непостојећих преграда између ћелија (могућност струјања и брзе редистрибуције цитоплазме) за начин живота гљива. Стварање спорангија, плодоносних тела и спора треба довести у везу са наступањем неповољних услова средине. Указати на везу између стварања огромног броја врло ситних, лаганих и добро заштићених спора, са космополитским распрострањењем већине врста гљива. Може се радити микроскопирање хифа и спора гљива (укључујући и процену броја спора, на основу отиска).

Прилагођености биљака, гљива и животиња, као и различите обрасце понашања животиња, треба повезати са принципом ефикасности и економичности који постоје у природи, што се може демонстрирати на различитим примерима: значај појаве ткива и органа, значај (предност) редукције гаметофита код сувоземних биљака, прилагођености биљака на размножавање на копну итд. Демонстрирање значаја различитих организационих решења може се вршити прерачунавањем односа (пропорција) одређених делова тела (златни пресек), упоређивањем површине и запремине

тела различитих димензија и слично. Учење се може извести и кроз модел пројектне наставе: поређење грађе појединих делова тела/особина одабране таксономске групе са функцијом коју обављају и везом ове особине са начином живота и понашањем животиња. Добро би било упоредити животне циклусе биљака, гљива и животиња.

Примери из области функцијске морфологије, еволуционе морфологије и морфолошких адаптација код различитих животиња (и других организама) могу се обрадити путем писања есеја, прављења скица, цртежа, постера, звучних записа, фотографија, снимањем кратких тематских филмова уз помоћ мобилног телефона и сл. На овај начин се успоставља функционална повезаност са предметима: српски језик, страни језик, информатика, техничко васпитање, уметност.

У активностима за достизање исхода *ученик ће бити у стању да идентификује улогу организама у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему* треба се ослонити на знање о значају фотосинтезе у процесу преноса енергије и супстанце у екосистему (шеме ланаца исхране, пирамиде исхране...). Обрадити еколошке факторе који утичу на фотосинтезу и примарну продукцију. Обратити посебну пажњу на "борбу између глади и жеђи" код већине биљака, рад стома ради размене гасова и везу са неизбежним губитком воде транспирацијом. На примерима треба објаснити адаптације које омогућавају фотосинтезу и раст, упркос овом проблему. Треба обратити пажњу да примарна продукција у екосистему зависи од стварне евапотранспирације, која је мера тога колико дуго биљке могу да држе отворене стоме по дану и реално врше фотосинтезу. Могу се користити контрастни примери - биљке које расту у различитим климатским условима (различите комбинације температура и количине и распореда падавина). Поновити и улогу биљака у кружењу хемијских елемената који улазе у састав живих бића.

Треба јасно истаћи немерљив значај гљива као кључних разлагача биљног материјала (пример: базидиомицете су једине способне да разлажу лигнин), па тиме и кључне карике у детритусним ланцима исхране. Посебну пажњу посветити микоризи као заједници која је омогућила излазак биљака на копно и данас омогућује ефикасну апсорпцију воде и минерала.

У делу теме посвећене животињама, потребно је посебну пажњу посветити месту појединих група животиња у трофичкој структури екосистема. Ученици треба да повежу адаптације животиња, нарочито оне везане за исхрану, размену гасова и излучивање са њиховим улогама и значајем у преносу енергије и супстанце у екосистему. Адаптације се могу ставити и у временски тј. сезонски контекст (однос доступности хране и потреба за њом спрам сезонских циклуса неке врсте) или објаснити на примерима животињских врста чији ларвени ступњеви имају значајно другачију еколошку нишу од одраслих.

Тема МЕТАБОЛИЗАМ И РЕГУЛАЦИЈА ЖИВОТНИХ ПРОЦЕСА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи функционалну повезаност органа у организму са одржавањем хомеостазе у променљивим условима средине* и *примерима илуструје значај морфофизиолошких адаптација организама за процесе размене супстанце са средином* требало би обрадити грађу и функцију органа и органских система и њихову међуповезаност у циљу одржања хомеостазе организма као целине, ослањајући се на раније стечена знања о грађи биљних и животињских органа, хомеостази, регулацији, метаболизму, комуникацији, транспорту и кретању на ћелијском нивоу. Рад на остваривању ових исхода треба да се ослони на предзнања ученика о регулацији и метаболизму на ћелијском нивоу, стечена у претходном разреду.

Животне функције које се јављају код биљака и животиња и гљива као што су: исхрана, транспорт, дисање, излучивање, интергација и координација и репродукција пожељно је приказати упоредо.

У обради усвајања воде и минерала, транспорта кроз ксилем и флоем, транспирације, размене гасова, осморегулације и излучивања код биљака, треба се ослонити на стечена знања о грађи и функцији биљног организма, својствима воде и осмотским појавама, облицима транспорта кроз мембрану и еволуционим новинама које су омогућиле излазак биљака на копно. Важно је направити корелацију с одговарајућим градивом физике, хемије и географије (киселине и базе,

растворљивост јонских једињења, састав и својства земљишта, капиларне појаве и равнотежа фаза, влажност ваздуха и падавине...). Кад год је могуће, треба повезивати поједине механизме и функције организма са одговарајућим особинама и процесима на нивоу ћелије.

Синтезу органских супстанци треба повезати са адаптацијама у грађи листа које су важне за процес фотосинтезе и лимитирајућим факторима фотосинтезе. Грађу и функцију органа који обављају усавајање воде и минерала, стварање хране, размену гасова, екскрецију штетних материја и одржање осмотске хомеостазе, хормонску регулацију раста и развића, кретање итд., требало би да ученици истражују, презентују и дискутују.

У изучавању физиолошких процеса животиња требало би се ослонити на раније стечена знања и највише пажње, на одговарајућим примерима, посветити органским системима (циркулаторном, нервном, ендокрином и полном) који повезују, интегришу и регулишу парцијалне функције других система, на примеру човека.

Приликом обраде функционисања појединачних система органа (варење и апсорпција хране, размена гасова, циркулација, излучивање и осморегулација), нагласак је на вези грађе и функције као и на молекуларној организацији, регулацији и интеграцији физиолошких процеса. С тим у вези, требало би обрадити и најзаступљеније поремећаје у раду органских система изазваних штетним утицајима и навикама (нпр. стрес, конзумирање дрога, алкохола, неадекватна исхрана, спортски додаци, поремећаји дневно-ноћног ритма итд).

И код биљака и код животиња, механизме и регулацију процеса треба непрекидно стављати у контекст односа са спољашњом средином и хомеостазом и подстицати ученике да све процесе и механизме објасне и у еволутивном контексту.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да процени могућу реакцију биљног или животињског организма на дејство најчешћих стресора средине* требало би да ученици дискусијом, ослањајући се на своје предзнање и искуство, дођу до скупа фактора, односно стресора средине, који делују на биљни или животињски организам и на његову хомеостазу. Тај скуп би требало да укључи дејство главних абиотичких и биотичких фактора (ниска и висока температура, количина светлости, фотопериод, циркадијалне и сезонске промене, мањак или вишак воде, мањак или вишак минерала, односно хране, дејство хербивора/ предатора/ паразита/ патогена, утицај компетитора). Потом би требало обрадити најважније механизме реакције биљног, односно животињског организма на сваки од њих и подстаћи ученике да уоче сличности и разлике.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да разликује начине одбране организма од патогена и њихове механизме деловања* активности ученика би требало усмерити на проучавање начина на које људско тело успева да, упркос сталном присутву изазивача заразних болести у околини, остане здраво. Требало би обрадити три линије одбране од патогена: 1) баријере продору патогена (кожа, слузокожа, мукус, хлороводонична киселина у желуцу, симбиотске бактерије тзв. микробиом), 2) неспецифичну одбрану (инфламација, гранулоцити, лимфоцити природне убице, интерферон, комплементарни протеини, повишена температура) и 3) специфичну одбрану или трајни имуни одговор на стране изазиваче болести и ширење канцерозних ћелија (коштана срж, тимус, слезина, лимфоток, Т и Б лимфоцити).

У том смислу потребно је да ученици разликују примарни од секундарног одговора на напад истим патогеном или канцерозном ћелијом. Односно, да знају како се препознају патогени и канцерозне ћелије у интеракцији неспецифичних и специфичних леукоцита у лимфним жлездама, како се активирају лимфоцити за њихово уништење (примарни одговор) и да се део активираних лимфоцита дистрибуира у све лимфне жлезде после успешно савладаног напада, да "памте" нападача и брзо реагују у поновљеном сусрету (секундарни одговор).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира епидемиолошке ланце заразних болести и повеже их са мерама превенције* и *дискутује о важности одговорног односа према свом и здрављу других особа* требало би обрадити поједине заразне болести. У одабиру заразних

болести требало би се руководити учесталошћу и опасностима од заразе, као нпр: грип и значај вакцинације (у вези са респираторним системом); говеђа/свињска пантљичара (у оквиру система за варење); хепатитис и АИДС (у оквиру крвног система) и слично. Активности ученика треба да се одвијају у контексту значаја одговорног понашања у очувању сопственог здравља. Важно је да се ученици упознају са чињеницом да постоје здравствена стања у којима људи не могу да се вакцинишу, те да је вакцинација здраве деце начин да се заштите од болести, не само она, него и друга, болесна деца и одрасли у њиховој заједници.

Након упознавања са свим линијама одбране људског тела, ученици би требало да разумеју важност неговања коже и слузокоже, очувања микробиома, важност вакцинације за заштиту сопственог и здравља заједнице и значај правилног третирања повишене температуре.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да идентификује фазе развића организама на слици или моделу* и *образложи адаптивни значај појединих фаза у развићу организама* требало би се ослонити на ученичка знања о основним морфо-физиолошким променама током развића биљака и животиња, међусобној условљености генетичких и срединских чинилаца у процесу развића особина, ћелијском циклусу, регулацији активности гена, ћелијској комуникацији, покретљивости и транспорту на ћелијском нивоу. Изузетно је важно да се процес развића предочи ученицима као каскада догађаја у којој се растући број ћелија вишећелијског организма диференцира, организује и специјализује за обављање само дела физиолошких процеса неопходних за преживљавање/репродукцију сваке ћелије понаособ и тела као целине.

Главни обрасци и механизми, које треба обрадити, код биљака, су регулација цветања, опрашивање, оплођење, настанак семена и плода, клијање, развиће клице и регулација раста и развића (укључујући најосновније улоге хормона).

У развићу животиња је важно да ученици разумеју, и могу да објасне у контексту, појмове гаметогенезе, оплођења, браздања, бластулације, гаструлације, морфогенетских покрета, ембрионалне индукције, клициних листова, диференцијације ткива и органа, екстраембрионалних структура (укључујући плаценту) и матичних ћелија. Такође, на погодним примерима треба да схвате комбиновано порекло органа од два клицина листа, при коме различита ткива настају интеракцијом различитих слојева гаструле (нпр. деривати коже, црево, полне жлезде...). Један од примарних циљева је да ученици разумеју и стекну целу слику о томе којим процесима и кључним механизмима, од на око хомогене структуре, какав је зигот, настаје сложени вишећелијски организам. Сврха и примена тог знања треба да буде двојака - прво, шта је све неопходно да се такав осетљив процес одвије "по плану", а шта све може да га поремети (укључујући и здравствени аспект). Друго, нарочито кад су биљке у питању, како знања из области развића могу бити примењена нпр. у производњи хране.

Пренатално и постнатално развиће човека требало би обрадити уочавајући разлике и сличности са развићем општег плана телесне организације сисара. Препорука је да ученици на моделу или схеми умеју да препознају и објасне стадијуме бластуле и гаструле, и да на схеми временске скале позиционирају фазе органогенезе од појединих ћелијских слојева ембриона.

Тема ПОРЕКЛО ЧОВЕКА

Активности у достизању исхода *ученик ће бити у стању да конструише филогенетско стабло у оквиру реда Примата и надфамилије Хоминоидеа, на основу разлика у грађи тела, величини лобање и начину живота* требало би повезати са стеченим знањима о филогенији и факторима еволуције, адаптацијама и процесу специјације. Ослањајући се на знања о еволуцији животиња, ученици би могли самостално да објасне најчешће атавизме код људи, нпр. реп, већи број брадавица, отворене шкржне прорезе…). Припрема за час би могао да буде кратак видео на Јутјубу "Proof of evolution that you can find on your body". Врло је важно нагласити позицију реда Примата у класи Сисари, као једног од најстаријих редова, разврставањем предачких и изведених особина Примата. Особине које издвајају примате од других сисарских редова би требало обрадити

као адаптације на живот у крошњама дрвећа (хватајуће шаке, стопала и репови, предњи вид, седење без ослањања, један до два потомка по леглу, само један пар брадавица), односно, живот у сложеним друштвеним заједницама (пропорционално највећи предњи мозак у животињском царству, развијеност мишића лица који омогућавају изражајну мимику, развијеност гласовних апарата, дуготрајна везаност потомака за родитеље и дуготрајно учење сложених друштвених односа и карактеристика станишта и хране).

Филогенију Примата треба представити кладограмом (извори додатних информација: Smithsonian Institut, http://humanorigins.si.edu/research) како би се дочарала разноврсност реда и редослед одвајања појединих приматских таксона. У приказу филогеније човеколиких мајмуна (надфамилија Хоминоидеа), осим заједничких карактеристика које их одвајају од осталих таксона, треба представити и време одвајања две врсте евроазијског распрострањења, Сирапитекус (предак азијских гибона и орангутана) и Дриопитекус (предак горила, шимпанзи и људи) који је мигрирао у Африку (пре око 9 милиона година).

Одвајање потомачких таксона Дриопитекуса треба приказати на начин да сваком ученику буде потпуно јасно да људи нису настали од шимпанзи или горила, него да су све данашње врсте настале од заједничких предака у процесу специјације. У том контексту, неопходно је повезати одвајање предачких популација са променом климе.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да илуструје примерима утицај срединских, генетичких и културних чинилаца на еволуцију људи* изузетно је важно да се процес настанка људске врсте прикаже као след догађаја који прво треба илустровати богатством фосилних налаза на местима на којима су бипедални преци људи живели. Почев од лобања Аустралопитекус афаренсис ("Луси"), преко лобања робусних и грацилних аустралопитекуса и две фосилне врсте рода Хомо (Х. хабилис и Х. ректус) до две подврсте Х. сапиенс (Х. сапиенс сапиенс и Х. сапиенс неандерталенсис). Тако би јасно био показан процес убрзавања пораста величине лобање у линији која води од грацилних аустралопитекуса до Х. сапиенс. Као добра илустрација може да послужи кратак јутјуб видео "Seven Million Years of Human Evolution".

Ученике би требало упознати са налазима који показују да је преко 98% структуре ДНК код шимпанзи и људи исто. Било би добро да ученици дођу до закључка да се већина генских промена, укупног обима мањег од 2%, морала налазити у геномским доменима који утичу на развиће промењених скелетних особина које подржавају усправни ход, те да изузетно мали број мутација објашњавају генетички аспект еволуције лобање и мозга (нпр. мутација која је утицала на регулацију броја ћелијских деоба током развића мозга).

Веома је важно повезати ефекат ове мутације и са развојним и са еволуционим срединским контекстом (мутација не би имала позитиван ефекат на развиће већег мозга да није била подржана исхраном која је богата омега 3 и омега 6 киселинама). Такође, много већа запремина мозга, специјализација појединих делова за говор и, у вези са тим, огромна интелигенција, не би еволуирали да нису пружали предност у преживљавању и репродукцији јединкама код којих су се развиле. Контекст у коме би се путем природне и сексуалне селекције могле фаворизовати висока интелигенција и језичка способност је живот у великим друштвеним заједницама.

За достизање исхода *ученик ће бити у стању да користи информације добијене на основу познатих генетичких података у анализи могућих праваца миграција људских популација* добро би било да, из резултата изнетих у научно-популарним емисијама, нпр. "Probing Human Ancestry with Ancient DNA" или "Ancient DNA and the New Science of the Human Past" или сличних, наставник одабере оне који би омогућили ученицима да израде пано или постер са реконструисаним правцима миграција људских популација у прошлости. Ученике би требало упознати са миграцијама врста рода Хомо из Африке и на који начин су људи населили остале континенте. По данас прихваћеној хипотези ("из Африке"), Х. ректус није напуштао Африку него је врста Х. сапиенс настала од ове врсте у Африци пре око 100-200 хиљада година (овај податак се мења са новим фосилним налазима). Затим, било би врло важно мотивисати ученике да, кроз дискусију,

изведу закључак да су сви припадници данашњих народа потомци популација праисторијских и, затим, пољопривредних људских популација чији су се припадници често укрштали међу собом. Због тога је савременим палеонтолошким, антрополошким и генетичким методама могуће, с једне стране, реконструисати миграцијске токове старих популација и, са друге стране, доћи до закључка да су концепти "раса", "народа" и "нација" културолошки а не биолошки концепти.

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да дискутује значај теорије еволуције за развој цивилизације и друштва, на основу постојећих доказа* као наставни материјал, може да послужи десета епизода BBC серијала "Life of Mammals", која је посвећена биолошкој и културној еволуцији људи и еколошким ефектима развоја цивилизације и технологије.

Тема ЕКОЛОГИЈА И УГРОЖЕНОСТ И ЗАШТИТА ПРИРОДЕ И БИОДИВЕРЗИТЕТА

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да повеже просторни и временски распоред кључних абиотичких еколошких фактора са распоредом биома на Земљи*, требало би повезати стечена знања из географије, физике, хемије и биологије са учењем о геофизичким чиниоцима (Сунчево зрачење и његов градијент), енергетски баланс биосфере, распоред копна и мора, ветрови и морске струје, који су узрок распореда различитих животних услова, чиме утичу на просторни распоред биома на Земљи. Знања о електромагнетном зрачењу и термодинамици и о енергетским аспектима метаболизма, треба да омогуће ученицима да разумеју да део протока енергије иде и кроз биосферу, покрећући животне процесе.

Ученике би требало подстаћи да знања о основним својствима живих бића, аквизиција ресурса (храна и исхрана), излучивање, покретљивост, надражљивост и осетљивост, животне циклусе и репродукцију (преживљавање и размножавање), ставе у контекст реакције на дејство еколошких фактора. Еколошке факторе треба приказати по медијумима животне средине (вода, копно, земљиште).

У циљу достизања исхода *ученик ће бити у стању да*: *изведе закључке о динамици популационих процеса на основу података о својствима популације и условима средине*, затим *доведе у везу распрострањење, динамику и еволуцију популације са интерспецијским интеракцијама и дејством абиотичких чинилаца* и *интерпретира популациону динамику у контексту еволуционих механизама,* потребно је да ученици истраже функционисање популације (рађање, умирање, имиграција, емиграција јединки), параметре популационе динамике (стопе наталитета, морталитета, имиграције, емиграције), примене општу једначину промене бројности популације {промена бројности у времену = аритметичка разлика између интензитета процеса преживљавања и рађања и емиграције и имиграције}, квантитативно дефинишу морталитет и наталитет, упознају се са самообновом популације, временом генерације, стопом раста и биотичким потенцијалом популације. На примерима могу да проуче утицај еколошких чинилаца на динамику популације, два основна начина раста популације (раст у привидно неограниченим условима и раст у ограниченим условима; оба постоје у природи, а први је старији и више заступљен; оба обрасца су важна јер се на основу те дихотомије поставља и оквир за разликовање r и K популационих стратегија), механизам интраспецијске компетиције (који обара стопу раста популације) као и капацитет средине популације, одн. бројност (густину) коју популација може да одржи у ограниченим условима средине. Не препоручује се употреба појма "отпор средине" јер се ради о интеракцији у којој је биотички потенцијал популације она динамичка снага која одговара на комплекс срединских фактора, а не обрнуто.

Ученици би требало да проуче основне типове преживљавања и рађања јединки у популацији. Треба указати да се популациона промена увек дешава у интеракцији (балансу) између спољашњих чинилаца (променљиви еколошки фактори и ресурси) и унутрашњих чинилаца (генетичка структура популације, адаптације и животне форме). Потребно је обновити претходна знања и продубити разумевање еволуционих механизама и њиховог ефекта на генетичку структуру популације, који се могу демонстрирати кроз одговарајуће задатке и примере из популационе генетике. На тај начин ће се ученици оспособити да повежу еволуционе механизме са чиниоцима

окружења (абиотичким факторима и интерспецијским интеракцијама) као доминантним селекционим агенсима.

Потребно је обрадити концепт еколошке нише, идентификовати разлику између еколошке нише (место и улога организма у екосистему) и станишта (простор којег популација насељава у оквиру ареала врсте, сваког места које има доступне воде, енергије и минерала да се на њему населе произвођачи и за њима остали чланови животне заједнице). Посебно треба повезати адаптивну вредност популације са стопом самообнове и указати на то да су еколошки фактори увек агенси селекције кад утичу на преживљавање и репродукцију. На тај начин ученици могу да повежу концепте еколошке нише и селекционог "режима", односно концепте еволуције и екологије.

Ученици би требало да проуче везу између промене бројности и промене осталих популационих атрибута. У случајевима одржавања бројности, треба истаћи осцилације и флуктуације око дате вредности бројности, као резултата просторно-временске варијабилности еколошких фактора (дневно-ноћне, сезонске, вишегодишње осцилације). У оквиру интерспецијских односа, треба увести трофичке односе и дати њихову основну класификацију. Трофички односи се могу илустровати примерима односа предатор-плен са фокусом на њиховој осцилаторној динамици. Потребно је обрадити интерспецијску компетицију на примеру Гаузе-ових експеримената на папучицама и истаћи како тим обликом компетиције може само једна врста да победи и истисне другу. Поред компетитивног искључивања постоје бројни примери у којима једна врста поседује генетичку варијабилност и ниво фенотипске пластичности довољне да може да смањи преклапање ниша, што онда омогућава опстанак врста у истој заједници (нпр. пух и шумски миш).

Завршне активности би могле бити провера способности ученика да идентификују основне атрибуте популација и популационе динамике живих бића, која су еволуцијом развиле "r" односно "K" стратегију као одговор на услове околине. То се може уради кроз дискусију на задатим примерима живих бића, на основу кратке ИКТ претраге. Избор примера живих бића би требало да се заснива на положају и улози у биоценозама (трофички положај, карактеристични представници животних области) или значају у очувању биодиверзитета (угрожене врсте).

У достизању исхода *ученик ће бити у стању да на примерима анализира компоненте и кључне процесе екосистема* и *идентификује кључне екосистемске услуге на примерима природних екоситема и вреднује њихов значај за људску заједницу* потребно је ослонити се на стечена знања из екосистемске екологије почевши од општег концепта екосистема и еколошких нивоа организације које треба поставити у континуум са биолошким нивоима организације. У проучавању биоценозе ученици треба да посвете пажњу: основним структурним (диверзитет, спратовност) и функционалним (трофички односи, ланци и мреже исхране) карактеристикама. Концепт екосистема треба проширити истичући да се од нивоа животне заједнице па до биосфере еколошки системи формирају по јединственој матрици која се изражава у поједностављеној формули "6К+6П" тј. шест компоненти и шест процеса. Три компоненте су увек у околини (енергетски извори, материјални извори/супстанце - ресурси и еколошки чиниоци), а три су увек "унутар" екосистема (произвођачи, потрошачи, разлагачи).

У проучавању екосистема треба обратити пажњу на:

а) Токове енергије кроз екосистеме - основе енергетике екосистема, губитак енергије у протоку кроз трофичке ланце и упоредо повећање индивидуалне биомасе и смањење бројности/густине карактеристичних представника (анализирати трофичке пирамиде као квантитативни израз тог феномена). Треба указати на феномен да се одређена количина енергије увек рециклира у оквиру разлагачке компоненте екосистема, активношћу разлагача у промени хемијске структуре детритуса (угинулих и делимично распаднутих делова живих бића) и излучевина.

б) Токове супстанци кроз екосистеме. Ученици треба да уоче да су екосистеми отворени за промет енергије и супстанци, и да супстанце увек (са припадајућим енергетским садржајем) круже у екосистему. Потребно је обрадити основни циклус кружења супстанци у екосистему и истаћи улогу

разлагача у том процесу. Комбинацијом ова два процеса, треба указати на општу једнакост између производње и потрошње у екосистему, односно на приближну једнакост продукције и респирације. Ученици треба да повежу основне типове исхране и дисања живих бића са продукцијом и респирацијом као феноменима на нивоу екосистема.

в) Спектар еколошких чинилаца у околини. Ученици треба да идентификују деловање еколошких чинилаца у околини, као један од шест кључних процеса, на сваком од хијерархијских нивоа еколошких система. Посебно је важно да ученици уоче како се један те исти чинилац (нпр. падавине) различито манифестује на различитим хијерархијским нивоима (пределу, биому, биосфери).

г) Диверзитет биоценозе и обрасце разноврсности живих бића. Ученици треба да проуче фенологију, спратовност (подземна и надземна) и основне типове екосистема који поседују одређен тип обрасца (шумски, ливадски) и упореде их са специфичностима образаца диверзитета у воденим екосистемима.

д) Развој и еволуцију екосистема ученици могу да проуче на одабраним примерима природних сукцесија (примарних и секундарних). Требало би да објасне промене атрибута екосистема у току сукцесија и значај климаксне заједнице (укључујући климатогене и едафске климаксе). Деловање антропогеног фактора треба да проуче кроз деградацију биоценоза (нарушавање станишта) и повезане последице (појачавање ерозије, промена хидролошког режима)

ђ) Стабилност екосистема ученици треба да разумеју проучавајући својства климаксне заједнице. Треба истаћи да стабилни екосистеми пружају човеку одређене сервисе и услуге које су човечанству неопходне за живот, а да деградација екосистема деловањем антропогеног фактора доводи до поремећаја функционлности екосистема и онемогућавања пружања за човека животно важних екосистемских сервиса и услуга (кључне речи за претрагу *екосистемске услуге, ecosystem services*).

Посебну пажњу вреди посветити и анализи процеса на нивоу глобалног екосистема.

У активностима на достизању исхода *ученик ће бити у стању да анализира кључне облике антропогеног нарушавања биогеохемијских циклуса* треба се ослонити на стечена знања о метаболичким процесима и обрадити биогеохемијске циклусе основних градивних супстанци живих бића, пре свега угљеника, воде, азота, фосфора и сумпора (при том направити корелацију са хемијом - оксидо-редукционим процесима и растворљивостима соли нитрата, сулфата и фосфата). Треба истаћи појаву антропогене дисрупције биогеохемијских циклуса посебно у случају азота, сумпора и фосфора, са осврtом на последице, и указати како се физички и хемијски састав атмосфере и хидросфере (а делимично и литосфере нарочито у морфологији предела - урбанизација и инфраструктура, губитак плодног земљишта појачавањем ерозије) мења последњих деценија убрзаном експлоатацијом фосилних горива. Ученици би требало да уоче да је деградација биодиверзитета на глобалном плану последица деловања антропогеног фактора (губитак врста, дезертификација, уништавање шума, претварања аутономних природних у полуаутономне - пољопривреда и урбано-индустријске екосистеме).

Посебну пажњу би требало посветити феномену тзв. "великог убрзавања" (као појам за претрагу може се употребити енгл. "The Great Acceleration"). При томе треба подстаћи ученике да уоче тренд све већег убрзавања утицаја људских активности на природне екосистеме и животну средину, који је нарочито уочљив од доба Великих открића, па потом индустријализације током 19. и 20. века. Нагласак треба ставити на изразито убрзавање свих компоненти, како технолошко-економског развоја, тако и притисака на животну средину и природне екосистеме, које се дешава током последњих седамдесет година. Активности би могле бити заокружене дебатом на тему да ли је такав развој одржив, подношљив или води ка катастрофи.

Активности на достизању исхода *ученик ће бити у стању да образложи утицај климатских промена на губитак биодиверзитета* и *вреднује своје обрасце коришћења ресурса сходно свом*

еколошком отиску требало би почети подсећањем ученика на карактеристичне логитудиналне и латидудиналне градијенте еколошких фактора (који су узрок распореда различитих животних услова, што утиче на просторни распоред биома на Земљи). Притом, животне услове ученици треба да повежу са карактеристичним живим бићима тих области и њиховим адаптацијама (веза са распрострањењем - ареалима). Потом треба објаснити видове биодиверзитета (генетички, специјски и екосистемски) и њихов значај.

Ученици могу кроз истраживачко-пројектни задатак да обраде "Мој еколошки отисак". Потребан материјал се налази на адреси https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/ (упознавање са концептом). Кроз ове активности ученици могу да стекну знања о концепту биокапацитета и еколошког дефицита, односно еколошке резерве. Потребно је обратити посебну пажњу на феномен "Earth overshoot day" односно дан у години када процењујемо да је човечанство потрошило све расположиве ресурсе које Земља произведе те године и од када живимо трошећи ресурсе из "резерви капитала" планете, умањујући потенцијале наредним генерацијама да функционишу на исти начин. На крају је потребно да ученици израчунају индивидуални (лични) еколошки отисак уз помоћ калкулатора на адреси https://www.footprintcalculator.org/ и дискутују добијене резултате ("Колико ми је планета потребно за живот кад би сви живели као ја?", "Како могу да смањим свој еколошки отисак?" "Да ли хоћу да будем активна/активан у смањењу свог личног отиска?").

Исходи: *ученик ће бити у стању да формулише истраживачко питање и задатак; прикупи, одабере и обради информације релевантне за истраживање, користећи ИКТ и поуздане изворе информација, поштујући правила чувања приватности података; прикаже, наводећи изворе података, и образложи резултате истраживања, користећи језик и стил комуникације специфичан за биологију; изнесе и вреднује аргументе на основу доказа; сарађује у тиму, поштујући разлике у мишљењу и интересима, дајући лични допринос постизању до говора и афирмишући толеранцију и равноправност у дијалогу; критички и аргументовано процени сопствени рад и рад сарадника у групи, тако да унапреди рад групе* су развојни, предметни и међупредметни и треба их планирати и радити на њиховом достизању уз остале исходе.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд.

Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања,

Ниво исхода	Одговарајући начин оцењивања
Памћење(навести, препознати, идентификовати...)	Објективни тестови са допуњавањем кратких одговора, задаци са означавањем, задаци вишеструког избора, спаривање појмова
Разумевање (навести пример, упоредити, објаснити, препричати...)	Дискусија на часу, мапе појмова, проблемски задаци, есеји
Примена (употребити, спровести, демонстрирати...)	Лабораторијске вежбе, проблемски задаци, симулације
Анализирање (систематизовати, приписати, разликовати...	Дебате, истраживачки радови, есеји, студије случаја, решавање проблема
Евалуирање (проценити, критиковати,	Дневници рада ученика, студије случаја, критички

проверити...)	прикази, проблемски задаци
Креирање (поставити хипотезу, конструисати, планирати...)	Експерименти, истраживачки пројекти

као и оцењивање са његовом сврхом:

Сврха оцењивања	Могућа средства оцењивања
Оцењивање наученог (сумативно)	Тестови, писмене вежбе, извештаји, усмено испитивање, есеји
Оцењивање за учење (формативно)	Посматрање, контролне вежбе, дијагностички тестови, дневници рада ученика, самоевалуација, вршњачко оцењивање, практичне вежбе

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. У вредновању наученог, поред усменог испитивања, најчешће се користе тестови знања. На интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продуктима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Предности коришћења потрфолија су вишеструке: омогућава континуирано и систематско праћење напредовања, подстиче развој ученика, представља увид у праћење различитих аспеката учења и развоја, представља подршку у оспособљавању ученика за самопроцену, пружа прецизнији и поузданији увид у различите области постигнућа (јаке и слабе стране) ученика.

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

Важно је да наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, процес наставе и учења, себе и сопствени рад. Све што се покаже добрим и ефикасним треба и даље користити у наставној пракси, а све што се покаже као недовољно ефикасно требало би унапредити.

БАЗЕ ПОДАТАКА

Циљ учења База података је стицање основних знања о техникама пројектовања, програмирања и коришћења база података као одговора на пословну потребу за информационим системима. Усвајањем концепата из области база података, ученик развија способност да програмира и

користи упите за добијање тражених информација из база, прављење извештаја и дистрибуцију података.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Базе података 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 базама података.

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

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

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

<table>
<tr><td>Разред</td><td colspan="2">Четврти</td></tr>
<tr><td>Недељни фонд часова</td><td colspan="2">1 час теорије + 2 часа вежби</td></tr>
<tr><td>Годишњи фонд часова</td><td colspan="2">33 часа теорије + 66 часова вежби</td></tr>
<tr><td colspan="2">ИСХОДИ

По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</td><td>ТЕМА

и кључни појмови садржаја програма</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">- објасни како се користе команде упитног језика SQL унутар програмског кода писаног другим програмским језиком;

- креира у изабраном окружењу рачунарски програм који издваја податке из једне или више табела креиране базе података употребом угњежденог упита SELECT;

- креира у изабраном окружењу једноставан рачунарски програм који извршава основне анализе и обраду података употребом различитих могућности упита SELECT;

- познаје различите типове података,</td><td>ПРОГРАМИРАЊЕ И БАЗА ПОДАТАКА

Писање програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података (на један од два описана начина)

- Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори)

- Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњеждене команде упитног језика SQL.</td></tr>
<tr><td>ДРУГЕ АКТУЕЛНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Актуелне технологије.</td></tr>
</table>

операторе, изразе и наредбе за контролу тока програма; - разматра и решава сложенији проблем разбијајући га на мање потпроблеме; - конструише решење сложенијег проблема креирањем базе података и рачунарског програма; - проналази и отклања грешке у програму; - упоређује и вреднује различита решења истог проблема; - кроз истраживачки рад се упозна са актуелним технологијама у области рада са подацима; - наброји још нека софтверска решења за креирање база података и рачунарских програма; - укратко опише како се креира база података и рачунарски програм у неком другом софтверском решењу; - тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи програм и база података; - тимски развије и прикаже идејно решење проблема; - тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; - креира базу података и програм за дефинисан проблем; - креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; - пише документацију; - креира презентацију и презентује решење пројектног рада; - вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен;	Други начини организовања података. **ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК** Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. Израда пројектног задатка. Вредновање резултата пројектног задатка.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Теоријски часови се изводе са целим одељењем у рачунарском кабинету тако да ученик и током теоријских часова има активну улогу. Настава вежби се изводи са половином одељења у рачунарском кабинету, у групама не већим од 12 ученика.

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

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

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

- Програмирање и базе података (75 часова)

- Друге актуелне технологије (9 часова)

- Пројектни задатак (15 часова)

Напомена: Планирана су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова). Наставник бира како се ради писмени задатак, писано на папиру или на рачунару. У случају да се ради на рачунару, радови ученика могу да се чувају у електронском облику.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података. Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр.

библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да кроз практичан рад прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података.

У оквиру тема **Програмирање и базе података** потребно је:

- Упознати ученике са креирањем програма који у себи имају команде упитног језика SQL и обрађују податке из базе података. Изабрати један од два начина:

- Писање програма унутар система за управљање базама података (процедуре, функције, тригери, курсори).

- Писање програма у неком програмском језику вишег нивоа (Java, C#...) који има угњеждене команде упитног језика SQL.

Ову тему је могуће обрадити тако што ће се сви планирани часови посветити једном од два предложена начина рада, или распоредити број часова тако да се ученици упознају са оба.

У оквиру теме **Друге актуелне технологије** потребно је:

- Упознати ученике са другим начинима организовања података, као што је XML, као и са актуелним технологијама. Важно је да се ученици заинтересују да прате промене које се дешавају у свету информационих технологија. Потребно је код њих створити широку слику о томе које све технологије постоје за исте области рада, и развити механизме да могу да упоређују и анализирају различите алате и методе.

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рентакар компанија, сервис рачунара, банка, продавница, изложба паса, ветеринарска ординација, и слично) и да креирају дијаграм ентитета и веза (ЕРД) са пратећом документацијом. Превести креирани дијаграм у релациони модел, креирањем одговарајућих табела. Коришћењем наредбе CREATE TABLE потребно је креирати све табеле дате базе. Сваку креирану табелу попунити са 10 редова.

Други део пројектног задатка подразумева да се направи рачунарски програм који користи креирану базу података. Обезбедити разноврсне анализе и обраде података употребом различитих могућности упита SELECT.

Значајно је и да током рада тим развије и прикаже идејно решење проблема, као и да развије план рада и начин праћења успешности реализације плана.

Поред базе података и рачунарског програма, направити пропратну документацију у виду PowerPoint презентације која ће садржати опис проблема и решење проблема. Усмена тимска презентација пројекта траје максимално 5 минута.

Ученици презентују коначне урађене пројекте и кроз дискусију и критички однос их анализирају и вреднују по задатим критеријумима. Сваки ученик појединачно вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.

Потребно је осмислити што више разноврсних сценарија, тј. детаљних описа пословања, на којима би ученици радили. Могуће је и саветује се да се користе примери који су обрађени током претходне школске године. Следе два примера који се могу користити за пројектне задатке. Опис захтева за први и други део пројекта су исти за оба сценарија.

Сценарио 1. Потребно је креирати базу података у којој ћемо да водимо евиденцију о изложбама паса које се одржавају у Србији. За сваку изложбу потребно је знати датум и место одржавања. На изложбама пси се такмиче у категоријама. Један пас се може такмичити у више категорија и у једној категорији се може такмичити више паса. Приликом такмичења пси остварују резултате. У једној категорији пас може остварити само један резултат, али може остварити више резултата у

различитим категоријама. За сваког пса потребно је знати име, тежину и када је оштећен. Пас припада само једној раси, а у оквиру једне расе може да се такмичи више паса. Такође, за сваког пса је потребно чувати податке о дужини длаке и боји. Поред резултата треба чувати додатна запажања о псу који је остварио одређени резултат. Пас може имати само једног власника, а власник може имати више паса. За власника је потребно чувати поред података о имену и презимену, адресу и матични број. За сваког пса потребно је чувати и пол.

Направити рачунарски програм који користи креирану базу података и обезбедити разноврсне анализе података, на пример:

- Приказати листу назива свих паса тражене расе који су учествовали на изложби у јуну 2013. године сортирани по називу у опадајући низ.

- Приказати списак свих изложби које су одржане од маја до октобра 2015. године.

- Приказати укупан број паса тражене расе који је пријављен и који су се такмичили на одабраној изложби.

- Приказати имена и презимена власника свих паса који су освојили неку награду.

- Приказати све шифре изложби и градове у којима су се одржавале сортиране у растући абецедни низ.

- Приказати колико се паса такмичило у свакој категорији за изложбе одржане у јуну и августу 2015 године.

- Приказати све власнике и псе који су се појављивали на више од три изложбе у току године.

Сценарио 2. Потребно је креирати базу података у којој се чувају подаци о туристичким аранжманима једне агенције. За туристички аранжман памте се датум поласка и повратка, укупна цена аранжмана, порез на услуге и тип путовања. У оквиру аранжмана посећује се туристичка дестинација при чему више аранжмана могу бити за исту дестинацију. За дестинацију се чувају назив места, држава у којој се дестинација налази и цена визе ако је потребна за ту државу. Путници који путују преко туристичке агенције називају се клијенти и о њима се чувају следећи подаци: име клијента, презиме, адреса, град из којег долази клијент и број телефона. Један путник може имати више различитих аранжмана. Клијенти су на дестинацији смештени у хотелима. За сваки хотел памти се назив хотела, адреса, телефон, град, држава и категорија хотела. Клијент може више пута да борави у истом хотелу, у више различитих аранжмана. Клијенти у хотелима могу одседати у различитим собама. Због тога је потребно чувати податке о величини и цени собе, а такође и у посебној табели тип собе. Хотел се може резервисати на одређени број дана при чему се обрачунава укупна цена боравка. Клијентима су понуђени и додатни обиласци да би учинили аранжман атрактивнијим. За сваки обилазак памти се назив обиласка и цена.

Направити рачунарски програм који користи креирану базу података и обезбедити разноврсне анализе података, на пример:

- Приказати називе хотела са три звездице из Енглеске и укупан број аранжмана за хотел "Асторија", који су обављени у јуну 2015. године, сортиран по називу хотела у растући низ.

- Приказати све категорије хотела које се налазе у Грчкој, сортиране у растући низ.

- Приказати све клијенте који су више од два пута у 2013. години боравили у хотелу "Асторија".

- Приказати клијенте који су имали више од четири аранжмана у периоду од 2013. до 2015. године.

- Приказати све типове соба, као и величину и цену соба у хотелима који се налазе у Италији.

- Приказати клијенте који су одсели у хотелима са четири звездице у периоду од маја до августа 2014. године.

- Приказати све податке о хотелу у коме су клијенти боравили дуже од 10 дана. Уједно приказати и имена клијента, датум поласка и повратка, и укупну цену аранжмана.

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;

- писмени задаци;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ

Циљ учења предмета Програмске парадигме је да ученици, кроз упознавање са програмским парадигмама и вештачком интелигенцијом, развију компетенције за програмирање и одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија, као и да ученике оспособи за примену усвојених знања из области рачунарства и информатике, решавање разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за наставак образовања, да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Програмске парадигме ученици су оспособљен да примене стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања

постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Ученици развијају способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развијају дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Ученици одговорно користе информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Решавају практичне проблеме применом различитих програмских парадигми (логичко програмирање, функционално програмирање и машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима).

<table>
<tr><td>Разред</td><td colspan="2">Четврти</td></tr>
<tr><td>Недељни фонд часова</td><td colspan="2">3 часа вежби</td></tr>
<tr><td>Годишњи фонд часова</td><td colspan="2">99 часова вежби</td></tr>
<tr><td>ИСХОДИ

По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:</td><td colspan="2">ТЕМА

и кључни појмови садржаја програма</td></tr>
<tr><td rowspan="2">- опише основне карактеристике најпознатијих програмских парадигми

- класификује програмске језике на основу програмских парадигми

- разликује и кроз примере илуструје декларативно и императивно програмирање

- објасни логичке основе логичког програмирања;

- објасни појам ваљане формуле логике првог реда;

- опише испитивање ваљаности применом метода резолуције на клаузалну форму негације полазне формуле;

- дефинише једноставну базу знања и правила закључивања;

- на основу постављених циљева добије информације из базе знања;

- објасни процес израчунавања одговора</td><td colspan="2">УВОД У ПРОГРАМСКЕ ПАРАДИГМЕ

- Појам програмске парадигме

- Декларативно и императивно програмирање

- Класификација програмских језика на основу парадигме којој припадају

- Комбиновање програмских парадигми у једном програмском језику

- Процедурална парадигма

- Објектнооријентисана парадигма

- Скрипт парадигма</td></tr>
<tr><td colspan="2">ЛОГИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ

- Основне карактеристике логичког програмирања.

- Логичке основе логичког програмирања (предикатска логика првог реда, Хорнове клаузуле, унификација и резолуција)

- Основни елемената синтаксе изабраног логичког програмског језика (неке варијанте језика PROLOG): константе, променљиве, терми

- Програмске клаузуле (чињенице, правила и циљеви)

- Принцип израчунавања одговора (унификација, бектрекинг), стабло израчунавања

- Дефинисање функција у облику релација

- Рекурзија</td></tr>
</table>

коришћењем стабла израчунавања одговора; - примени рекурзију у раду са листама; - опише дејство реза (црвеног и зеленог) и примењује га у решавању проблема; - реши комбинаторне проблеме и логичке загонетке применом логичког програмирања. - наведе основне карактеристике функционалне парадигме; - наведе мане употребе споредних (бочних) ефеката у програмирању и начине њиховог избегавања; - наведе примере разлагања проблема на једноставније потпроблеме и њиховог решавања композицијом функција; - дефинише изразе и функције засноване на изразима; - примени основне функције и функционале вишег реда над листама; - дефинише функције коришћењем рекурзије; - дефинише корисничке (алгебарске) типове података, укључујући и генеричке типове и функције које их обрађују; - препозна и употреби елементе функционалног програмирања у савременим мултипарадигматским језицима. - препозна употребу машинског учења у својој околини;	- Аритметичка израчунавања (оператор is) - Листе - Рез и примена реза, врсте реза (црвени и зелени рез) - Решавање комбинаторних проблема и логичких загонетки

- кроз примере илуструје парадигму програмирања заснованог на подацима; - разликује и кроз примере илуструје класе проблема, метода и модела машинског учења; - на основу дате примене предложи метод машинског учења и објашњава поступак прикупљања података;	
- примени готов модел машинског учења за решавање задатог проблема; - реши једноставан класификациони проблем на основу прикупљених података; - разуме и интерпретира мерења квалитета система машинског учења; - објашњава практичне и етичке проблеме употребе машинског учења;	**ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ** - Основне карактеристике функционалне парадигме (одсуство споредних ефеката, референцијална транспарентност, композиционалност, имутабилност, лењо израчунавање,...) - Примери решавања проблема коришћењем функционалног начина размишљања - Основни елементи изабраног програмског језика. - Систем типова (основни типови, функцијски типови, Каријеве функције) - Изрази (константе, оператори, if-then-else, let-in, where, ламбда изрази,...) - Дефинисање функција коришћењем израза, упаривање шаблона - Листе и рад са листама - Функције вишег реда (map, filter, fold) - Дефинисање рекурзивних функција - Кориснички типови (алгебарски типови, рекурзивни типови, генерички типови, параметарски полиморфизам,...) - Проблеми коришћења чистих функционалних језика (нпр. улаз-излаз, изоловање споредних ефеката, функтори, монаде,...)
	САВРЕМЕНА ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА - Појам вештачке интелигенције и машинског учења. Укључујући историју и узроке пробоја савремених приступа - Преглед примера употребе машинског учења - Машинско учење као парадигма програмирања заснована на подацима. Примери синтезе програма коришћењем машинског учења - Појам прикупљања, организације и лабелирања података неопходних за машинско учење - Класификација проблема, метода и модела машинског учења (регресија, кластеризација, класификација, супервизијско,

	несупервизијско, перцептрон, неуралнa мрежа, …) - Појам класичног машинског учења насупрот дубоком учењу. Интуитивно разумевање дубоког учења - Употреба готовог модела машинског учења у практичним примерима (прављење апликације за детекцију лица, апликације за класификацију текста…) - Мерење квалитета модела машинског учења (тачност и поновљивост, матрица конфузије, лажни позитиви, негативи…) - Решавање класификационог проблема на основу модела k најближих суседа - Практични проблеми и ограничења употребе машинског учења - Етички проблеми употребе машинског учења

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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 исходима, али и са специфичностима одељења и индивидуалним карактеристикама ученика.

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

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

- Преглед програмских парадигми (5 часова)

- Логичко програмирање (26 часова)

- Функционално програмирање (26 часова)

- Савремена вештачка интелигенција (42 часа)

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У оквиру теме **Преглед програмских парадигми** потребно је:

Упознати ученике са основним појмом програмских парадигми и дати кратак преглед историјата развоја и класификације програмских језика. Детаљнији преглед парадигми започети подсећањем ученика на основне карактеристике процедуралне парадигме која им је позната из ранијих разреда. Истаћи разлике процедуралне и објектно-оријентисане парадигме и скренути пажњу ученицима на то да су се они у ранијем школовању заправо већ сусрели са различитим програмским парадигмама. Кроз дискусију упоредити однос те две парадигме и продискутовати искуство ученика у њиховом коришћењу. Упознати ученике са односом императивног и декларативног програмирања, са особинама декларативног програмирања и начином описивања проблема у декларативним програмским језицима. Скренути пажњу ученицима да велики број савремених програмских језика комбинује елементе више парадигми. Истаћи програмирање засновано на подацима и машинско учење као посебну парадигму која се у савременом рачунарству користи све интензивније. Истакнути аутоматску синтезу кода, продискутовати њене тренутне могућности и импликације на процес програмирања у будућности.

У оквиру теме **Логичко програмирање** потребно је ученике упознати са основним карактеристикама логичке парадигме и истаћи да се ова парадигма темељи на логици првог реда. Укратко описати историјат развоја логичке парадигме и улогу логичког програмирања и аутоматског резоновања у традиционалним системима вештачке интелигенције.

Логика се користи као декларативни језик за опис проблема, а доказивач теорема уграђен у програмски језик за решавање проблема. Истаћи да у логичком програмирању програмер проблем описује као скуп логичких формула (односа), а систем аутоматски решава проблем извођењем одговарајућих логичких закључака. У циљу бољег разумевања карактеристика логичког програмирања ученицима се већ на првом часу може приказати једноставан логички програм (на пример, база знања и скуп правила закључивања за анализу породичних односа).

Са ученицима је потребно обновити градиво из исказне логике, па затим упознати ученике са основама логике првог реда. Дефинисати синтаксу предикатских формула (језик као скуп релацијских и функцијских симбола, термове, атомичке формуле и на крају формуле). Дефинисати затим и семантику и описати како се одређује тачност формуле када се фиксирају домен и интерпретација симбола. Дефинисати појам ваљане формуле (формуле која је тачна при свим интерпретацијама). Објаснити да се испитивање ваљаности најчешће врши методом резолуције (испитивањем да је негација формуле незадовољива), а да одређени облик метода резолуције представља основу логичког програмирања и програмског језика PROLOG. Приказати да се метода резолуције примењује на формуле у клазуалној форми (увести појам клаузуле и литерала). Описати поступак превођења произвољне формуле у клаузалну форму (описати процес трансформације произвољне предикатске формуле у еквивалентну пренекс нормалну форму, процес сколемизације и процес превођења у конјунктивну нормалну форму). Описати ученицима проблем унификације два израза и процес налажења најопштијег унификатора.

Објаснити метод резолуције логике првог реда и примена метода резолуције при испитивању да ли је скуп клаузула незадовољив. У циљу лакшег разумевања метода резолуције логике првог реда, може се објаснити прво метод резолуције исказне логике и његова примена.

Упознати ученике са Хорновим клаузулама, клазулама у којима постоји највише један литерал који је под негацијом. Указати на чињеницу да Хорнове клаузуле омогућавају ефикасну примену метода резолуције. Истаћи да је програмски језик PROLOG заснован је на методу резолуције и коришћењу Хорнових клаузула. На примеру програма за рад са породичним стаблом приказати везу између PROLOG-а и Хорнових клаузула и метода резолуције.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима детаљније обрадити логичке основе логичког програмирања.

Упознати ученике са синтаксом програмског језика PROLOG:

- упознати ученике са појмом терма (константе, променљиве, структуре) као основним градивним елементом у PROLOG-у;

- упознати ученике са различитим врстама програмских клаузула (чињенице, правила и циљеви);

- упознати ученике са процесом унификације у PROLOG-у;

- упознати ученике са процесом израчунавање одговора; објаснити начин креирања стабла израчунавања свих одговора за дати циљ, као и обилазак стабла који PROLOG ради претрагом по дубини (претрага са враћањем - бектрекинг), на неколико примера приказати процес израчунавања одговора.

Нагласити да се програмирање у PROLOG-у састоји од записивања чињеница о објектима и односима између објектима, дефинисању правила о објектима и односима међу њима, и формирању упита (циљева) о објектима и односима међу њима.

Упознати ученике са аритметичким и релацијским операторима у PROLOG-у, као и са системским предикатима *is* и *not*. При увођењу предиката *not* потребно је нагласити разлику између негације у PROLOG-у и логичке негације (у PROLOG-у циљ *not(C)* успева ако и само ако циљ *C* не успева). Нагласити и на примерима показати да је рекурзивно дефинисање релација темељни принцип програмирања у PROLOG-у. Нагласити да се функције не дефинишу директно, већ као релације код којих се непознати аргументи израчунавају на основу аргумената који су познати.

Дефинисати сложене структуре података, листе, као структуре разноврсних података са утврђеним редоследом, чијим елементима се приступа од првог елемента. Листа је један од кључних структура која се користи у PROLOG-у. Нагласити рекурзивну дефиницију листа и рекурзивни приступ решавању проблема са листама. Дефинисати основне предикате за рад са листама:

- број елемената листе,

- припадност елемента листи,

- спајање две листе,

- брисање елемента из листе,

- сортирање листе (различитим алгоритмима).

Показати како се у неким случајевима један предикат може користити за више функционалности за рад са листама у зависности од тога који аргумент тражимо (више функција се реализује једном релацијом тј. предикатом). На пример предикат *element(X, L)* којим се проверу да ли је *X* елемент листе *L* можемо користити и за издвајање свих елемената дате листе. На пример на питање?- *element(X,[1,7,2])* добијамо одговоре *X=1; X=7; X=2;*. Слично можемо показати да предикат којим се спајају две листе у трећу *spoji(L1, L2, L)* можемо користити за добијање свих листа *L1* и *L2* чијим спајањем добијамо трећу дату листу *L*.

Упознати ученике са оператором сечења - резом. Указати на разлику између црвеног и зеленог реза. Детаљно објаснити како рез функционише, и указати на примерима као је погрешна употреба

реза чест узрок грешке у PROLOG-у, али и како исправна употреба реза је непоходна за добијање ефикасних решења. Илустровати ефекат реза на стабло израчунавања одговора.

Дефинисати предикате за решавање комбинаторних проблема:

- пермутације,

- варијације,

- комбинације.

Нагласити примену PROLOG-а у решавању логичких проблема, на пример са ученицима решити Ајнштајнов проблем кућа, проблем вук-коза-купус, проблем мисионари и људождери, распоређивање дама на шаховској табли, разне логичке загонетке и слично.

Напомена: У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити уграђене предикате за улаз и излаз, предикате за рад са клаузулама, за рад са базом знања, дефинисање корисничких оператора и слично. Као и дефинисати појам експертског система и креирати једноставан експертски систем за препознавање различитих облика, животиња, предмета и слично.

У оквиру теме **Функционално програмирање** потребно је истаћи значај функционалне парадигме у савременом програмирању и утицај функционалне парадигме на развој савремених програмских језика. Функционалну парадигму је могуће илустровати или на неком чистом функционалном језику (нпр. Haskell, F#, Lisp, Scheme, Clojure,...) или на неком мултипарадигматском језику који у значајној мери подржава функционалне концепте (нпр. C#, JavaScript,...), а могућа је и комбинација ова два приступа.

Истаћи како имутабилност и недостатак глобалног стања програма омогућавају да се програми праве математичком композицијом функција чије вредности зависе искључиво од улаза који су им прослеђени (референцијална транспарентност). Истаћи значај овог стила у смањењу броја потенцијалних грешака, олакшаној анализи програма и последично обезбеђивању коректности софтвера. Истаћи и значај имутабилности у паралелном и конкурентном програмирању.

Истаћи значај израза у функционалним језицима као и одсуство традиционалних наредби које модификују стање програма. Упоредити if-then-else израз у функционалним језицима са if-then-else наредбом у императивним програмским језицима. Истакнути одсуство наредбе доделе, па самим тим и петљи и нагласити како се контрола тока остварује на друге начине (на пример, рекурзијом). Описати начин записа позива функција у одабраном језику (префиксни запис у језицима попут LISP-а, или Каријев запис у језицима попут Haskell-а).

Увести функције вишег реда које у комбинацији са анонимним функцијима омогућавају апстрактније и концизније изражавање алгоритама. Нарочито инсистирати на пресликавању (map), филтрирању (filter) и агрегирању тј. редуковању (reduce тј. fold) и посебним, најчешће коришћеним облицима редуковања (сумацији, бројању, проналажењу минимума и максимума, израчунавању производа, универзалној и егзистенцијалној квантификацији и слично). Посебну пажњу посветити концепту прослеђивања једне функције као аргумента другој. Истаћи употребу анонимних функција тј. ламбда израза у том контексту. Ако језик допушта Каријеве функције, приказати како се њиховом парцијалном инстанцијацијом могу на веома лак начин добити жељени параметри функција вишег реда (на пример, увећавање свих елемената листе xs у језику Haskell се може добити позивом map (\ x -> x + 1) xs, али и једноставнијим позивом map (+1) xs.

Истаћи значај листа које (нарочито у комбинацији са лењошћу) представљају облик организације контроле тока програма. Увести функције које генеришу листе (на пример, понављањем истог елемента, на основу неке правилности, попут аритметичких и геометријских низова, издвајањем цифара датог броја и слично) и затим показати како се разни сложенији поступци изражавају компоновањем библиотечких функционала над тако генерисаним листама. На пример, одређивање

збира квадрата непарних цифара броја се може представити тако што се генерише серија цифара броја која се затим филтрира коришћењем функционала filter тако да јој се издвоје само непарне цифре, затим се те цифре квадрирају применом функционала map и на крају се израчуна њихов збир коришћењем агрегације (у овом случају сумације). Упоредити са традиционалним императивним начином да се такви задаци решавају и истаћи декларативност оваквог приступа програмирању. Истаћи значај решавања проблема разлагањем на мање и једноставније потпроблеме и аспекте функционалне парадигме који омогућавају да се мањи делови лако уклопе у целину (композиционалност и лењост као основни "лепак" који омогућава склапање програма од једноставнијих функција).

Обрадити рекурзију као примитивни механизам контроле тока програма. Приказати примере рекурзивно дефинисаних функција и упоредити их са имплементацијама истих функција које користе библиотечке функционалне и функције вишег реда. Истаћи предности изражавања на вишем нивоу апстракције и сугерисати избегавање непосредних рекурзивних имплементација када год је то могуће.

Истакнути и проблеме са ефикасношћу који настају услед коришћења имутабилних структура података и лењог израчунавања и приказати неке могућности оптимизације функционалних програма.

У оквиру теме **Савремена вештачка интелигенција** истаћи свеприсутност система вештачке интелигенције у свакодневном животу, са посебним акцентом на оне засноване на машинском учењу. Увести појам вештачке интелигенције као општу област која се бави постизањем интелигентног понашања рачунара, које је налик људском. Навести да је машинско учење једна од грана вештачке интелигенције где се решавање интелигентног задатка врши кроз анализу података на основу којих алгоритам машинског учења бива обучаван да га реши. Ученицима, кроз дискусију, приближити историјске аспекте машинског учења и укратко истаћи дистинкцију на класичне и савремене методе - дискутовати предности савремених метода (*дубоког* учења) у погледу учења обележја (енг. *features*), насупрот ручном пројектовању обележја присутног код класичних метода. Ученицима укратко приближити историјске узроке пробоја савремених метода машинског учења, а пре свега истаћи доступност велике количине података погодних за машинско учење, као и доступност адекватних напредних процесора - пре свега графичких картица. Идентификовати период око 2012. године као тачку прелома између класичних и савремених метода (описати ImageNet скуп података, и AlexNet модел као један од најважнијих доминантних резултата метода дубоког учења); али нагласити да се оба приступа користе и да сваки има примену која му посебно погодује.

Инсистирати да ученик може да препозна примере најчешћих система машинског учења у свету око себе (детекција ознаке на таблицама возила, гласовни асистент, препоручени филм на стриминг сервису…), као и да за неки дати пример ученик може да утврди да ли представља систем заснован на машинском учењу или не (светло које се аутоматски укључује када човек прође није систем заснован на машинском учењу; аутомобил који се сам паркира може, али и не мора бити систем машинског учења; савремени аутоматски преводилац јесте систем машинског учења).

Представити ученицима машинско учење из угла парадигме програмирања на основу података. Истаћи да је у овој парадигми најзначајнија припрема самих података и дизајн модела и алгоритама учења, а да се не спроводи значајно експлицитно програмирање инструкција за решавање датог задатка. Као додатан пример савремених програмских парадигми кроз демонстрацију и вежбу илустровати систем машинског учења који аутоматски генерише стандардни рачунарски код на основу задатка писаног природним говором. Дискутовати са ученицима какве импликације на друштво, науку и технологију има наведени пример као и целокупна парадигме програмирања на основу података.

Дефинисати појмове тренинг и тест скупа и укратко дискутовати неопходност за њихову дисјунктност. Ученицима представити процес прикупљања, обраде и означавања података као

често најзахтевнији и најскупљи елемент креирања система машинског учења. На примерима објаснити неопходност ручног означавања података (нпр. да би машина научила да детектује лица на слици, неопходно је дати јој примере слика на којима је човек већ означио где су лица), стимулисати ученике да сами предложе примере и дискутују тежину, односно цену њиховог означавања (рецимо, сегментационо означавање медицинских слика је јако скупо јер тај посао морају да раде лекари специјалисти). С обзиром да су анотатори (лабелари) људи који спроводе ручно означавање података, илустровати проблем њиховог неслагања на неким карактеристичним улазима нпр. за препознавање објеката или при обради природних језика. Полазећи од познатих практичних примера, илустровати редове величина скупова података неопходних за успешно обучавање савременог система машинског учења. Дефинисати појмове надгледаног машинског учења, машинског учења са поткрепљивањем и ненадгледаног машинског учења. Дефинисати опште класе задатака које решава модел машинског учења, а пре свега задатке класификације, задатке регресије и задатке кластеризације - илустровати ове класе и на примерима. Дефинисати најчешће моделе машинског учења, а посебно истаћи линеарну регресију, перцептрон и плитке неуралне мреже. Код илустровања рада перцептрона и неуралних мрежа начинити паралелу са биолошким нервним ћелијама. Дефинисати математички модел линеарног неурона, а онда објаснити неопходност увођења нелинеарности.

Навести парадигму дубоког учења као главни пример савременог машинског учења. На примеру неуралне мреже увести појам дубоког учења упоређујући га са сличностима и разликама класичних неуралних мрежа - истаћи разлику у дубини и броју слојева, количини података неопходних за обуку, а посебно обратити пажњу на разлику између обележја научених из података и ручно пројектованих обележја. Направити јасну разлику између параметара и хиперпараметара. Кроз дискусију са ученицима постићи интуитивно разумевање дубоког учења, без улажења у детаље имплементације, а посебно нагласити разлике у обележјима које уче нижи и виши слојеви (идеално кроз визуелизације) на једноставном примеру (рецимо детекција мачке на слици).

Кроз вежбе на рачунару омогућити ученицима да коришћењем готовог, већ истренираног, модела направе апликацију која решава неки интелигентно захтеван проблем (прављење апликације за детекцију лица на слици, прављење апликације за класификацију текста…). Фокусирати се на то да у изабраном програмском језику ученици могу да на готов модел повежу и на адекватан начин представе неопходне улазе, изврше модел и излазе правилно интерпретирају и прикажу. Препоручује се коришћење програмског језика који је ученицима већ познат, а у зависности од могућности и афинитета ученика, наставник може увести *Python* као пример језика који се тренутно најчешће користи за машинско учење.

Увести основне статистичке метрике квалитета рада модела машинског учења које се користе за регресионе и класификационе моделе - средња апсолутна грешка, средња квадратна грешка, тачност, поновљивост, матрица конфузије и сл. Истаћи значај тренинг и тест скупа у контексту метрика квалитета рада модела машинског учења. Ученицима представити примере већ измерених резултата за неке конкретне моделе, дискутовати интерпретацију тих резултата, а посебно у функцији дате примене (рецимо, повишен ниво лажно позитивних предикција је велики проблем за систем који аутоматски пише казну за вожњу жутом траком, док је мање значајан за резултате тестирања на присуство заразног вируса). Може се и кроз вежбе на рачунару проћи имплементација основних статистичких метрика за већ дате резултате.

На примерима дводимензионалног скупа означених података детаљније дискутовати проблем класификације као пример примене парадигме програмирања на основу података. Кроз вежбе на рачунару омогућити да ученици сами имплементирају модел *k* најближих суседа за класификацију и анализирају његову успешност на илустративним скуповима података. Ученици могу и сами формирати скупове података за тренирање и тестирање, као и проћи кроз процедуру њиховог означавања. Може се проћи кроз исту материју и за вишедимензионе скупове података, а за амбициозније и кроз алгоритам *k* средина.

Када су ученици упознати са теоријским основама, практичном коришћењу готових модела, самосталном имплементирању једноставног модела као и мерењу квалитета модела може се приступити увођењу напреднијих практичних и етичких аспеката употребе машинског учења.

На конкретним примерима ученицима уводити практичне проблеме употребе машинског учења. Посебно истаћи и илустровати дефиницију преприлагођавања (енг. *overfitting*) и подприлагођавања (енг. *underfitting*); затим могућност постојања доменске разлике (енг. *domain gap*) између тренирајуће/тестирајућег скупа података и података у реалној експлоатацији модела; хардверске и енергетске проблеме имплементације модела у пракси; проблеме интерпретабилности код модела у критичним применама итд.

Посебно дискутовати са ученицима етичке проблеме употребе машинског учења. Илустровати класичне примере етичких недостатака модела, а онда навести ученике да сами предложе и дискутују могуће етичке проблеме у различитим гранама примене. Овде посебно образложити и проблеме приватности. Дискусијом и дебатом унутар одељења навести ученике да размишљају о потенцијалним законодавним решењима за етичке проблеме примене машинског учења.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

ВЕБ ПРОГРАМИРАЊЕ

Циљ учења предмета Веб програмирање је да ученици, кроз упознавање са савременим веб-технологијама и њихово коришћење у циљу креирања веб-садржаја који одговарају савременим пословним и личним потребама корисника, развију компетенције за рад са подацима и одговорно коришћење информационо-комуникационих технологија, као и да ученике оспособи за примену усвојених знања из области рачунарства и информатике, решавање разноврсних проблема из животне праксе, да их припреми за наставак образовања, да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика.

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем наставног предмета Веб програмирање ученици су оспособљен да примене стечена знања и вештине из области информационо-комуникационих технологија ради испуњавања постављених циљева и задатака у свакодневном животу, даљем школовању и будућем раду. Ученици развијају способност апстрактног и критичног мишљења уз помоћ информационо-комуникационих технологија. Развијају дигиталну писменост и позитивне ставове према рачунарским наукама.

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

Специфичне предметне компетенције представљају опис специфичних способности ученика које му омогућавају да развије општу предметну компетенцију. Ученици одговорно користе информационо-комуникационе технологије уз препознавање потенцијалних ризика и опасности. Брзо, ефикасно и рационално проналазе информације коришћењем рачунара, критички их анализирају и представљају у базама података. Познају концепте веб програмирања и језике за опис садржаја, изгледа и понашања веб страна. На основу познавања језика HTML и CSS, тумаче елементе веб-странице, прилагођавају их и креирају визуелно допадљиве странице које садрже линкове, слике, листе, табеле и сличне елементе. Овладали су вештинама и техникама неопходним за креирање сложенијих вишеслојних веб-апликација које омогућавају кориснику да кроз формулар уноси одређене податке, добије жељене податке, претражује, ажурира или брише податке из базе података.

Разред	**Четврти**
Недељни фонд часова	**2 часа вежби**
Годишњи фонд часова	**66 часова вежби**

ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	**ТЕМА** и кључни појмови садржаја програма
- објасни намену и структуру савремених рачунарских мрежа; - објасни појмове слојева и протокола; - разликује улоге појединих слојева; - разликује начине адресирања на различитим мрежним слојевима; - разликује улоге појединих хардверских уређаја и комуникационе опреме у мрежној комуникацији;	**РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ И ИНТЕРНЕТ** Обнављање и систематизација знања о рачунарским мрежама и интернету стечених у ранијем разредима из предмета Примена рачунара и Оперативни системи и рачунарске мреже: - Појам и сврха рачунарске мреже. - Компоненте рачунарских мрежа. - Улога уређаја у мрежној комуникацији. - Мрежни хардвер и софтвер. - Интернет сервиси.

- разликује кључне моменте у развоју интернета; - идентификује функције интернета; - објасни намену различитих интернет - сервиса; - разликује начине адресирања на интернету. - форматира текст у HTML документу; - креира листе и табеле у HTML документу; - повезује више HTML страница и мултимедијалних садржаја; - креира статичку веб-страну коришћењем описног језика HTML; - креира веб-страницу која садржи формуларе. - објасни везу између језика HTML и језика стилских листова CSS; - примењује својства и селекторе у CSS документу: - распоређује елементе веб-странице применом језика CSS; - стилизује веб-страницу написану језиком HTML; - објасни основну намену језика JavaScript; - угради скрипт у веб-страницу; - користи основне елементе језика JavaScript; - користи JavaScript објекте; - примењује функције у JavaScript коду; - обради податке унете преко формулара на веб-страници коришћењем језика Java Script; - креира веб-страницу са интерактивним елементима; - разликује принципе израде статичких, активних и динамичких	- Интернет протоколи. **ОПИСНИ ЈЕЗИК HTML** - Универзални принципи веб дизајна и готова веб дизајн решења (WordPress, Weebly, Wix…). - Основе језика HTML, основни елементи и атрибути. - Структура HTML стране. - Заглавље веб-стране и метаподаци. - Форматирање текста. - Листе и табеле. - Везе и адресе. - Уметнути мултимедијални садржај. - Формулар. **СТИЛСКИ ЛИСТОВИ - ЈЕЗИК CSS** - Увод у језик стилских листова CSS. - Укључивање стилских листова у HTML документе. - Најчешће коришћена својства и њихове вредности. - Селектори. - Распоред елемената. - Пример стилизовања веб-стране. **СКРИПТ ЈЕЗИК JAVASCRIPT ЗА КЛИЈЕНТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ** - Уметање скрипта у веб-странице. - Извршавање скрипта. - Основе језика JavaScript: вредности, променљиве, изрази, објекти и низови, елементарни типови и оператори. - Функције, методе, догађаји. - Контрола тока програма. - Израда формулара у веб страници - Убацивање интерактивних елемената у веб страницу коришћењем језика Java Script **СЕРВЕРСКО ПРОГРАМИРАЊЕ** - Улога клијената и сервера у веб-апликацијама. - Основни елементи одабраног језика за креирање серверских скрипти (променљиве, изрази, наредбе, структуре података). - Пренос података између клијената и сервера.

веб-страна; - објасни улоге веб-клијената и веб-сервера; - користи основне елементе језика и програмског интерфејса за креирање серверских скрипти; - развије једноставну веб-апликацију; - креира динамички веб-сајт; - креира серверски скрипт који прихвата и обрађује податке унете у формулар на веб-страници; - формира садржај веб-стране на основу података; - изврши упит из скрипта према бази података; - тимски и уз помоћ наставника дефинише проблем за чије решење се користи динамички веб-сајт; - тимски развије и прикаже идејно решење проблема; - тимски развије план рада и начин праћења успешности реализације плана; - креира динамички веб-сајт за дефинисан проблем; - креира, уређује и структурира садржаје током рада на пројекту; - пише документацију; - креира презентацију и презентује решење пројектног рада; - вреднује своју улогу при изради пројектног задатка и активности за које је био задужен.	- Обрада података коришћењем серверских скриптова. - Динамичко генерисање веб-странице коришћењем скриптова. - Програмски интерфејс према базама података и употреба база података у веб-апликацијама. **ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК** - Фазе пројектног задатка од израде плана до представљања решења. - Израда пројектног задатка. - Вредновање резултата пројектног задатка.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

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

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

- Рачунарске мреже и интернет (6 часова)

- Описни језик HTML (10 часова)

- Стилски листови - језик CSS (10 часова)

- Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање (15 часова)

- Серверско програмирање (15 часова)

- Пројектни задатак (10 часова)

НАПОМЕНА: Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са исправком (6 часова). Наставник бира како се ради писмени задатак, писано на папиру или на рачунару. У случају да се ради на рачунару, радови ученика могу да се чувају у електронском облику.

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

У оквиру тема **Рачунарске мреже и интернет** потребно је:

Са ученицима обновити и систематизовати знања о рачунарским мрежама и интернету стечених у ранијем разредима из предмета Примена рачунара и Оперативни системи и рачунарске мреже.

Дефинисати појам рачунарске мреже и приказати основне класификације мрежа. Описати основне мрежне уређаје и комуникационе канале (жичане и бежичне) у савременим рачунарским мрежама. Објаснити појам архитектуре мреже, објаснити појам слојевитости мреже и мрежних протокола и навести најчешће коришћене протоколе и технологије преноса података. Посебно објаснити начине адресирања и рутирања (нарочито појмове *IP* адресе, *URL*, *DNS* и друге битне за разумевање области Серверско програмирање). Укратко упознати ученике са протоколом TCP (описати предности комуникације поделом порука на пакете и механизам потврде пријема којим се обезбеђује поуздана комуникација). Описати употребу и функционисање апликативних протокола

за веб (*HTTP*, *HTTPS*) и за електронску пошту (POP3, IMAP, SMTP). Фокусирати се на практичне аспекте поменутих протокола (подешавање клијента електронска поште). Обновити појам интернет сервиса.

У оквиру теме **Описни језик HTML** потребно је да:

Објаснити ученицима појам веба (енгл. world wide web, WWW), поделу на статички и динамички веб, поделу на клијентске и серверске технологије и теорију веб дизајна (шта је веб дизајн, аспекти веб дизајна, технологије веб дизајна, развој веб сајта). Објаснити разлику између статичке веб стране, динамичке веб стране која може да садржи формуларе за спрегу са неком базом података и веб портала (дати примере конкретних портала са којима се ученици срећу, попут школског електронског дневника, портала за електронско пословање или портала који се користи у забавне сврхе). При налажењу примера на интернету пожељно је поделити ученике у тимове ради лакшег и бржег проналажења ових примера у складу са интересовањима ученика. Код поделе на статички и динамички веб подстаћи ученике да сами пронађу примере претраживањем на интернету. Продискутовати евентуалне предности и мане оба приступа.

Потребно је поменути, без улажења у детаљнији опис програмских језика, најчешће клијентске технологије (HTML, CSS, Java Script) и најчешће серверске технологије (PHP, Python, Ruby, ASP.Net/C#, NodeJS...).

Представити језик HTML (Hypertext Markup Language) који служи за означавање хиптерекста и хипермедија (текста, слике, звука, видеа…), међусобно повезаних објеката помоћу линкова. Истаћи постојање различитих верзија стандарда језика и приликом излагања се држати искључиво најновијег стандарда.

На примеру готове стране приказати могућност приказа HTML кода унутар прегледача веба. Приказати могућности које савремени прегледачи веба нуде креаторима веб-страница (обично је то опција F12, web developer tools) и приказати како те алатке помажу да се идентификују појединачни елементи веб-страница и њихов опис у језику HTML.

Кроз примере увести општу синтаксу језика HTML. Објаснити појам елемента у језику HTML, тагове (етикете), и њихову особину да могу бити "упарени" или "неупарени" тј. "затварајући" и "самозатварајући". Објаснити да се елемент у језику HTML састоји од отварајућег тага, садржаја и затварајућег тага. Објаснити појам атрибута, запис атрибута у оквиру тага као и то да атрибути увек описују неки елемент и не могу се писати самостално. Нагласити да атрибути најчешће прецизније дефинишу начин на који се елементи приказују у прегледачу. Објаснити да неки атрибути нису обавезни, али су некада врло битни и пожељни. Нагласити да да су имена атрибута, њихове вредности, тип и интервали унапред дефинисани језиком и да различити елементи могу бити описани различитим атрибутима.

Представити елементе који описују основну структуру HTML документа (<html>, <head>, <title>, <body>). Објаснити елемент мета којим се задају основне мета-информације о документу. Истаћи употребу атрибута charset и његову везу са кодирањем карактера приликом чувања документа. Приказати примере HTML докумената чији је садржај записан на ћирилици и на латиници и показати како се обезбеђује њихов исправан приказ.

Представити основне елементе за организацију текста унутар веб-странице: елементе за обележавање наслова (<h1>, <h2>,...), елементе за обележавање пасуса (<p>) и елементе за обележавање листа са нумерацијом и без нумерације (<ul>, <ol>, <li>) и инсистирати на томе да ученици добро овладају коришћењем ових основних елемената. Поменути и семантичке елементе за организацију садржаја странице (<header>, <footer>, <nav>, <main>, <section>, <article>,...), поменути и друге, ређе коришћене елементе (на пример, <address>, <blockquote>, <code>,...), али не инсистирати да их ученици напамет уче. Скренути пажњу ученицима на могућност коришћења документације и референтних прегледа и приручника.

Описати елементе за дефинисање табела (<table>, <tr>, <th>, <td>). Навести најзначајније атрибуте којима се ови елементи описују (width, height, border, rowspan и colspan за спајање ћелија итд.).

Описати елемент <a> и атрибут href за креирање хиперлинкова. Подсетити ученике на појам URL и описати референцирање објеката путем релативне и путем апсолутне адресе. Описати креирање линкова ка деловима унутар веб-стране.

Описати основне елементе за промену физичког и логичког стила карактера (<b>, <i>, <u>, <emph>, ,...)

Описати елементе за уметање мултимедијалног садржаја у HTML странице: <img> за уметање слика, <video> за уметање видео-записа и <audio> за уметање аудио-записа. Навести значај атрибута alt, значај компресије и прилагођавање формата мултимедијалног садржаја за коришћење на вебу, атрибуте width и height и слично.

Описати основне елементе за опис формулара у склопу веб-страница и нагластити да ће се детаљно радити обрада формулара у склопу теме писања клијентских и серверских веб-скриптова.

У оквиру теме **Стилски листови - језик CSS** потребно је да:

Објаснити улогу CSS (Cascading Style Sheets) стилова код визуелног стилизовања HTML страна. Истаћи значај јасног разликовања логичког описа садржаја стране помоћу језика HTML и описа њене визуелне презентације помоћу језика CSS.

Описати начине да се елементу измени стил: коришћење атрибута style, коришћење елемента <style> у заглављу веб-странице и коришћење екстерног стилског описа увезеног у веб-страницу. Описати када је пожељно користити од ове начине стилизовања (стилизовање на нивоу веб-сајта, стилизовање на нивоу веб-странице), као и приоритет различитих стилских описа.

Описати основне селекторе у језику CSS: селекцију на основу назива елемента, селекцију на основу идентификатора елемента (оператор #), селекцију на основу класе елемента (оператор.), селекцију угнежђених елемената (нпр. p img селектује све слике које се налазе унутар пасуса), комбиновање селектора (нпр. h1, h2 селектује све наслове првог и све наслове другог нивоа).

Описати основна својства елемената и њихове вредности: својства која се односе на фонт и атрибуте текста, својства која се односе на боју текста и боју позадине, својства која се односе на ширину и висину елемената, својства која се односе на оквире елемената и својства која се односе на унутрашње и спољашње маргине.

Поменути употребу језика CSS за распоређивање садржаја на страници (својства која се односе на позиционирање елемената и на плутајуће елементе тј. својство float).

При реализацији ове тематске целине потребно је све странице креирати у текстуалном едитору, при чему то може бити едитор прилагођен креирању веб-страница, који нуди бојење кода на основу синтаксе, аутоматско допуњавање започетог кода, падајуће листе за избор HTML елемената и атрибута и слично. Подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб-странице. При бирању садржаја инсистирати на критичком приступу информацијама и и неговању естетике.

У оквиру теме **Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање** потребно је:

Језик JavaScript омогућава да се веб-страницама дода интерактивност и представља де факто стандард у писању скриптова на страни веб-клијента. У склопу наставе програмирања нема простора да се изуче све функционалности овог језика, али и елементарно упознавање ученика са функционалношћу коју клијентски скриптови омогућавају може учинити наставу веб-програмирања интересантнијом и кориснијом за будуће потребе ученика.

Често веб-апликације имају кориснички интерфејс креиран коришћењем формулара и контрола (поља за унос текста, натписа, дугмића, листа и слично) описаних у језику HTML. Пре описивања језика JavaScript (или паралално са његовим увођењем) ученицима описати HTML елементе намењене креирању формулара (form, input, label, textarea,...). Приказати већ готову форму за логовање на некој HTML страни и на њој објаснити <input /> таг и најчешће коришћене елементе форме: текстуално поље за унос, check поља и тастере. Објаснити и друге елементе који се користе у формама: radio тастери и dropdown листе.

Током изучавања елементарних појмова језика, са ученицима је могуће радити задатке специфичне за уводну наставу програмирања (који нису тесно везани за веб-програмирање), који покривају изразе, гранање, петље, рад са колекцијама података (пре свега низовима) и писање функција (уз евентуално илустровање концепта анонимних функција). Ако током претходних година ученици нису изучавали неки језик са синтаксом преузетом од програмског језика C, током наставе је пожељно детаљније обрадити синтаксичке аспекте језика (на пример, петљу for са иницијализацијом, условом и кораком, употребу витичастих заграда за означавање блокова и слично). Ако су током претходних година ученици изучавали неки статички-типизиран језик, потребно је им је објаснити концепт динамичке типизираности (која се користи у језику JavaScript).

Основна употреба језика JavaScript долази у облику приступа елементима веб-страница кроз објектни модел документа (енгл. Document Object Model, DOM), који омогућава да се елементима веб-странице приступа путем објеката у програму. Најједноставнији механизам је приступ елементу на основу идентификатора (функцијом document.getElementById) и велики број примера је могуће засновати на њему. Након што се добије објекат којим је елемент представљен најинтересантније је прочитати или променити његов садржај (на пример, коришћењем поља innerHTML или value), променити му атрибуте (нпр. атрибут src елемента img, чиме се мења слика) или стил (коришћењем поља style или class), сакрити или приказати неки елемент. DOM нуди заиста богат програмски интерфејс (на пример, могуће је приступати елементима прозора, веб-прегледача и слично), међутим, нема ни простора, а ни потребе да се он у потпуности илуструје. Ученицима скренути пажњу на могућност коришћења документације и подстицати их да уместо да сву функционалност уче напамет, током програмирања користе документацију.

Још један важан аспект програмирања апликација са графичким корисничким интерфејсом, па и веб-апликација чини концепт догађаја и обрада догађаја. Најједноставнија могућност реаговања на догађаје је навођење програмског кода као вредности специјалних атрибута догађаја (на пример, onclick), но он се данас не сматра пожељним (мада се због једноставности може користити у почетним примерима). Бољи начин је регистровање функција за обраду догађаја (регистрација се врши позивом document.addEventListener). Скренути пажњу ученицима на асинхрону природу овог механизма (иако се регистрација врши одмах, функција за обраду догађаја се позива асинхроно, у будућности, када догађај наступи).

Једна група примера треба да илуструје опште механизме програмирања графичког корисничког интерфејса, са којима се ученици још нису срели (на пример, програм који сабира бројеве унете у поља за унос текста након што се кликне на дугме или одмах након што се измени садржај неког текст поља или програм који на основу података уписаних у мало богатији формулар за наручивање неког производа формира текст наруџбенице). Могући интересантни примери су програмирање једноставне галерије слика, програмирање сакривања и приказивања делова веб странице у циљу њеног лакшег прегледања, увећавање величине слова у неком пасусу дуплим кликом на њега, како би се текст могао лакше прочитати, приказ дигиталног сата у неком елементу, промена слике другом сликом једним кликом на дугме (симулација паљења сијалица) и слично.

Ако наставник то сматра корисним, било у склопу редовне, било у склопу додатне наставе у програмима је могуће користити и неке специјализоване JavaScript/CSS библиотеке (на пример, JQuery, Bootstrap,...), као и рад са дводимензионалном графиком (Canvas API) и слично.

У оквиру теме **Серверско програмирање** потребно је:

За разлику од клијентског веб-програмирања где се језик JavaScript усталио као де факто стандард, серверско веб-програмирање се може илустровати коришћењем различитих програмских језика. Једна од могућности је да се употреби језик PHP који је специјализовани језик за серверско веб-програмирање и даље је заступљен на највећем броју веб-сајтова (пре свега захваљујући употреби унутар система WordPress). Ако су ученици током школовања користили програмски језик Python, могуће је користити и његове специјализоване радне оквире за креирање веб-апликација (такви су, на пример, Flask или Django). С обзиром на то да су ученици већ упознати са програмирањем клијентских скриптова коришћењем језика JavaScript, још једна могућност је да се серверски скриптови програмирају коришћењем платформе node.js. Ако су ученици изучавали програмски језик C# или Java, могуће је користити њихове специјализоване радне оквире за програмирање веб-апликација (ASP.net или JSP). Овај списак није исцрпан и наставник има слободу да одабере било који програмски језик тј. радни оквир који омогућава достизање прописаних исхода.

Ако је одабран програмски језик који ученици нису раније користили, описати и кроз низ веома једноставних примера илустровати релевантне аспекте његове синтаксе (запис израза, наредбе, колекције података, дефинисање функција и слично).

Серверски скриптови често примају податке који се уносе у веб-формуларе и који се скриптовима преносе преко HTTP протокола (најчешће методом GET или POST). Кроз примере формулара описати релевантне аспекте тог протокола и приказати како се из скрипта приступа пренетим подацима (за праћење HTTP захтева и одговора могуће је користити функционалности савремених прегледача веба намењених развоју софтвера). Описати разлику између метода GET и POST и описати случајеве у којима је адекватно користити један и случајеве у којима је адекватно користити други метод.

Типичан резултат серверских скриптова је генерисана веб-страница, описана у језику HTML. Илустровати овај концепт кроз примере (на пример, написати серверски скрипт који генерише HTML страницу која садржи таблицу множења или таблицу вредности неке функције). Ако одабрани програмски језик и радни оквир који се користи омогућавају креирање HTML страница коришћењем шаблона, илустровати тај концепт кроз једноставне примере.

Вероватно централна функционалност серверских скриптова је њихова могућност повезивања са базом података и могућност читања, уписа, измене и брисања података у базама. Кроз низ адекватно одабраних примера приказати ученицима ове могућности. Приказати поступак повезивања скрипта са базом података, извршавања упита (са и без параметара) и обраде резултата упита. На пример, ако база садржи податке о ученицима и њиховим оценама, скриптови могу да имплементирају основне функционалности електронског дневника (на пример, приказ оцена свих ученика из једног предмета, упис нове оцене на контролном задатку, измена података о појединачном ученику, пребацивање свих ученика у наредни разред, брисање неке оцене и слично). Овој теми посветити значајан број часова и током обраде ове теме инсистирати на детаљном увежбавању одабраног подскупа упитног језика SQL. Скренути пажњу ученицима на опасности од извршавања упита сачињених од вредности које корисник уноси уместо да се користи параметризован упит (напад SQL уметања, тј. SQL injection) и неке савете да се ти проблеми превазиђу.

Осим табеларног приказа резултата, скриптови се често користе и да генеришу формуларе унутар веб-страница. На пример, приликом уписа оцена у електронски дневник, приказује се падајући мени за избор ученика или предмета чији је садржај аутоматски генерисан скриптом, на основу података из базе. Илустровати и користити и ову могућност.

Протокол HTTP не чува стање и апликације које чувају стање морају користити сесије или колачиће. Иако ови концепти превазилазе основни ниво серверског веб-програмирања, ако одабрани програмски језик нуди њихово једноставно коришћење, наставник може одабрати да ученицима кроз неколико примера прикаже њихову употребу. Могуће је, на пример, реализовати механизам логовања на сајт.

Осим враћања форматираних страница у језику HTML, серверски скриптови данас често враћају чисте податке (често у формату JSON или XML), који се онда обрађују, форматирају и приказују на страни клијента (клијентским JavaScript скриптовима). Ово често иде у комбинацији са технологијом која омогућава асинхроно учитавања података са сервера, без потребе за поновним учитавањем целе странице. Уколико заинтересованост и могућности ученика то дозвољавају, наставник може илустровати и овај принцип рада кроз неколико једноставних примера (на пример, функционалност аутоматског допуњавања поља за унос текста на основу скупа речи које се налазе у бази података).

Тема **Пројектни задатак** је посвећена пројектном раду ученика.

Први део пројектног задатка подразумева да тимови ученика креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе и имати дизајн описан CSS документом при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан. Први део пројектног задатка може да буде или полазна основа за завршни пројектни задатак, или да се посматра као пројектни задатак мањег обима који служи за увежбавање и припрему за завршни пројекат. Наставник доноси одлуку о самом току и реализацији пројектних радова.

Други део пројектног задатка подразумева израду динамичког веб-сајта кроз коју би ученици сажели целокупно стечено знање веб-дизајна и веб-програмирања.

Пожељно је да, у виду пројекта на након обрађених тема Описни језик HTML и Стилски листови - језик CSS, ученици креирају веб-странице која ће садржати одређене HTML елементе при чему садржај треба да представља истраживачки рад ученика, да буде аутентичан.

Пример пројекта је да ученици у тиму креирају веб-сајт, који ће имати најмање пет повезаних страница, при чему странице треба да садрже следеће елементе:

- три наслова и поднаслова; текст мора бити подељен у пасусе при чему се могу користити визуелни елементи којим се пасуси јасније раздвајају (хоризонтална линија или подешавање доњих или горњих оквира пасуса);

- форматиран текст коришћењем CSS-а;

- најмање 5 текстуалних линкова, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;

- најмање 5 слика (користити слике преузете са интернета, водећи рачуна о ауторским правима);

- најмање 2 линка у виду слике, којим ће се линковани садржај отворити у потпуно новој страници;

- 2 табеле, бар у једној табели приказати оквир и спојене колоне или врсте;

- 3 угнежђена видео материјала који покривају тему коју су ученици изабрали;

- најмање по једну уређену и неуређену листу.

Цео веб-сајт треба буде стилизован коришћењем језика CSS при чему треба: користити стилизовање на нивоу веб-сајта, али и на нивоу појединачних страница; одредити фонт свим текстуалним деловима при чему кључне речи или реченице би требало да буду истакнуте неком опцијом за форматирање (искошена слова, подебљана, подвучена или промењена боја тог дела текста); прилагодити унутрашње и спољашње маргине неких елемената; променити боју текста и позадине и бар на једном елементу и поставити слику у позадини; увести бар једну класу елемената и стилизовати елементе на нивоу класе.

При реализацији првог дела пројектног задатка радити са најједноставнијим едитором, подстаћи ученике да примене стечена знања из рада са програмима за обраду текста и програмима за обраду слика и тако припреме садржај за креирање сопствене веб стране. Као пројектни рад ученици могу и да своје теме за матурски рад обраде коришћењем HTML и CSS језика и презентирају га у облику веб-странице.

Други део пројектног задатка подразумева израду динамичког веб-сајта кроз коју би ученици сажели целокупно стечено знање веб-дизајна и веб-програмирања.

Наставник предлаже теме за пројектне задатке. Неки могући примери:

- интернет продавница;

- формулар за регистрацију;

- веб форум.

При свему овоме неопходно је перманентно радити на развијању свести о важности поштовања правних и етичких норми при коришћењу интернета, критичком прихватању информација са веба, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

- активност на часу, учествовање у разговору и дискусији;

- редовна израда домаћих задатака;

- тестови - провера знања;

- пројектни рад, и појединачни и тимски.

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

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

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

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

4.2. Индивидуални образовни план за ученике са изузетним способностима

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

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

Спровођење индивидуалних образовних планова прати просветни саветник.

5. НАЧИН ПРИЛАГОЂАВАЊА ПРОГРАМА

5.1. Начин прилагођавања програма предмета од значаја за националну мањину

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

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

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

ХОР И ОРКЕСТАР

Свака гимназија обавезна је да организује рад школског хора, а поред тога паралелно може организовати и школски оркестар, у оквиру обавезних ваннаставних активности. Рад и концертна активност хорова и оркестара значајна је зато што утиче на обликовање културног индентитета 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 заказују друге активности, односно часови се морају одржавати у континуитету и бити део распореда часова школе.

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

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

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, acappella или уз инструменталну пратњу. При избору песама треба поћи од процене гласовних могућности, као и од тема и нивоа сложености примерених средњошколском узрасту.

Начин остваривања програма

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

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

Садржај рада:

- избор чланова и разврставање гласова;

- хорско распевавање (вежбе дисања, дикције, интонације и техничке вежбе);

- интонативне вежбе (решавање проблема из појединих делова хорске партитуре);

- музичка карактеризација ликова и тумачење садржаја;

- стилска обрада дела;

- увежбавање хорских деоница појединачно и заједно;

- реализација програма и наступа хора према Годишњем програму рада школе.

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

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

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

Препоручене композиције за рад хора

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

О. ди Ласо: мадригал по избору (Матона миа Кара)

К. Џезуалдо: мадригал по избору (нпр. Sospirava il mio core)

Хенри VIII: Pastime with good company

Стари мајстори - избор

J. C. Бах - корал по избору (Jesu, meine Freude, Herr, Gott, wir loben dich)

J. C. Бах/Ш. Гуно - Аве Мариа (хорска обрада)

Г. Ф. Хендл: арија Алмире из опере Риналдо (хорска обрада)

Ђ. Б. Мартини: Un dolce canto

В. А. Моцарт: Abendruhe

Л. ван Бетовен: канони Glück zum neuen Jahr, An Mälzel

Ф. Грубер: Ариа Nyхта

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. Веделъ - 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: Паде листак, Тавна ноћи, Девојка соколу, Сива магла

И. Бајић/К.Бабић: Српкиња

Кнез М.Обреновић: Што се боре мисли моје (обрада)

Ј. Славенски: Јесењске ноћи

М.Тајчевић: Четири духовна стиха

Џ. Гершвин: Sumertime

Црначка духовна музика: Избор (Nobody knows; Ilija rock)

К. Орф - Catulli carmina (Odi et amo)

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 свири, Ерген деда

С. Балаши: Sing, sing

К. Хант - Hold one another

Ф. Меркјури: Боемска рапсодија, We are the champions

Џенкинс: Адиемус

Г. Бреговић: Dreams

Ера: Амено

Непознат аутор: When I fall in love

А. Ли: Listen to the rain

М. Матовић: Завјет, Благослов

В. Милосављевић: Покајничка молитва, Херувимска песма

Ж. Ш. Самарџић: Суза косова

Н. Грбић: Ово је Србија

С. Милошевић: Под златним сунцем Србије

Обраде песама група Beatles (Yesterday...), Abba…

Обраде српскиих народних песама, песме Тамо далеко, Креће се лађа Француска, коло Боерка...

Канони по избору

б) ОРКЕСТАР

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

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

Садржај рада:

- избор инструмената и извођача у формирању оркестра;

- избор композиција према могућностима извођача и саставу оркестра;

- техничке и интонативне вежбе;

- расписивање деоница и увежбавање по групама (прстомет, интонација, фразирање);

- спајање по групама (I-II; II-III; I-III);

- заједничко свирање целог 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 наступити самостало или као пратња хору.

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА

За ученике чије се интересовање и љубав за музику не могу задовољити оним што им пружа редовна настава, могу се организовати додатна настава или секције. У зависности од афинитета, креативних способности или извођачких могућности ученика, рад се може организовати кроз следеће активности:

- солистичко певање;

- групе певача;

- "Мала школа инструмента" (клавир, гитара, тамбуре...);

- групе инструмената;

- млади композитори;

- млади етномузиколози (прикупљање мало познатих или готово заборављених песама средине у којој живе).