

НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ГИМНАЗИЈУ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

ЦИЉЕВИ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА ЗА ГИМНАЗИЈУ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

Циљ образовања и васпитања за гимназију за ученике са посебним способностима за физику је да се путем стицања функционалних знања, овладавања вештинама, формирања ставова и вредности, у оквиру предвиђених наставних предмета, обезбеди:

- унапређивање језичке, математичке, научне, уметничке, културне, здравствене, еколошке, техничке и информатичке писмености, које су неопходне за наставак образовања, професионални развој и живот у савременом и сложеном друштву;

- стварање разноврсних могућности да се кроз различите садржаје, облике рада и међупредметне компетенције, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, омогући пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој ученика у складу са њиховим способностима, потребама и интересовањима;

- стварање услова да обдарени ученици, са испољеним интересовањем за садржаје физичких наука, добију знање адекватно њиховим способностима и могућност да кроз истраживачки приступ научном образовању развијају те способности и усмеравају се за даље школовање;

- унапређивање знања и вештина, формирање ставова и система вредности који оспособљавају ученика да успешно развија сопствену личност и потенцијале, поштује друге особе и њихов идентитет, потребе и интересе, као и да активно и одговорно учествује у економском, друштвеном и културном животу и допринеси демократском, економском и културном развоју друштва;

- да применом истраживачког приступа научном образовању допринеси подизању нивоа тог образовања.

Међупредметне компетенције су резултат различитих активности које се остварују у свим наставним предметима и током целокупног гимназијског школовања. За њихов развој важни су не само садржаји већ и наставне методе у којима треба да доминирају истраживачке и интерактивне методе, рефлексивна, критичко мишљење, кооперативно учење и друге методе које јачају партиципацију ученика у образовно-васпитном процесу.

Компетенција комуникације на српском (или матерњем) језику

Ученик је у стању да разуме, користи и критички размишља о идејама, чињеницама, осећањима и ставовима које изражавају други на српском (матерњем) језику у усменом и писаном облику. У стању је да изрази и тумачи сопствене мисли, ставове и осећања у усменом и писаном облику на српском (матерњем) језику. Ученик уме да самостално користи литературу и друге изворе информација. Ученик користи српски (матерњи) језик да би учествовао у различитим стручним, друштвеним и културним догађајима на примерен, конструктиван и креативан начин.

Компетенција комуникације на страном језику

Ученик је у стању да разуме, користи и критички размишља о идејама, чињеницама, осећањима и ставовима које изражавају други на страном језику у усменом и писаном облику. У стању је да изрази и тумачи сопствене мисли, ставове и осећања у усменом и писаном облику на страном језику. Ученик уме да самостално користи страну стручну литературу и друге изворе информација. Ученик користи страни језик да би учествовао у различитим стручним, друштвеним и културним догађајима на примерен, конструктиван и креативан начин.

Математичка компетенција

Ученик је у стању да користи, опише и објасни математичке појмове и процедуре, да доноси математички засноване одлуке и решава проблеме у различитим ситуацијама. Ученик је способан да идентификује и разуме улогу математике при формулисању, анализирању и решавању проблема у физици и другим природним наукама и да примени одговарајући математички апарат. Познавајући улогу математике у савременом животу, активно, конструктивно и критички учествује у животу заједнице и допринеси њеном развоју.

Компетенција за физику

Ученик је у стању да разуме и објасни физичке појаве и процесе, најбитније појмове и законе, на основу физичких модела и теорија. Ученик уме да логички и апстрактно мисли, близак му је начин мишљења и расуђивања у физици и има критички став у мишљењу. Поседује способност јасног и прецизног изражавања и коришћења математичко-логичког језика. Ученик познаје методе истраживања у физици и способан је да изводи једноставна истраживања. Ученик користи и примењује знање из физике и научне методе при препознавању и решавању проблема и задатака у физици, у новим и непознатим ситуацијама, формулише научна објашњења појава и изводи на чињеницама засноване закључке о научно релевантним питањима. Ученик разуме појаве, процесе и односе у природи и свакодневном животу на основу познавања физичких закона, модела и теорија. Ученик схвата значај физике за развој других природних наука и њену примену у техници.

Научно-технолошка компетенција

Ученик уме да логички и апстрактно мисли и разуме појаве, процесе и односе у природи на основу познавања физичких, хемијских и биолошких закона, модела и теорија. Поседује способност јасног и прецизног изражавања. Ученик је у стању да изводи једноставна истраживања ради бољег разумевања појава и процеса у природи и њиховог тумачења на основу физичких закона, модела и теорија. Ученик разуме науку као најзначајнији облик људског сазнања и делатности који доприносе развоју друштва, разуме повезаност различитих научних дисциплина, поседује свест о начину на који наука и технологија обликују живот у савременом друштву и разуме колико је важно имати одговоран однос према употреби научних достигнућа за данашње и будуће генерације.

Компетенција за решавање проблема

Ученик је у стању да препозна, разуме и реши проблемске ситуације у којима решење није видљиво на први поглед, користећи знања и вештине стечене из различитих предмета. За уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема у физици и другим природним наукама користи начин мишљења и расуђивања карактеристичан за ту науку, као и критички став у мишљењу. Решавање проблема подразумева и спремност ученика да се ангажује и конструктивно допринесе решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

Информатичка компетенција

Ученик зна да користи информационо-комуникационе технологије и рачунаре за решавање проблема у математици и природним наукама, укључујући симулације процеса и појава. Ученик компетентно и критички користи технологије информационог система у разноврсним ситуацијама и активностима да би остварио своја интересовања и конструктивно учествовао у развоју друштва.

Компетенција за учење

Ослањајући се на претходна знања и искуства, ученик је у стању да организује учење, самостално или у групи, на ефикасан начин, који доприноси разумевању и трајном знању, у складу са сопственим потребама и интересовањима. Ученик је свестан начина на који учи и расположивих ресурса за учење (књиге, наставна средства, интернет, размена искуства са другима итд.), мотивисан је да учи, може да управља процесом учења и превазилази тешкоће са којима се суочава током учења.

Компетенција за одговоран однос према здрављу

Ученик је свестан краткорочних и дугорочних последица понашања које угрожава физичко и ментално здравље особе, има изграђене здраве животне стилове и спреман је да се понаша у складу са њима.

Компетенција за управљање сопственим понашањем и спремност за акцију

Ученик је у стању да идеје преточи у акцију. То подразумева критичко мишљење, креативност, иновативност и преузимање

ризика, као и способност планирања и управљања активношћу – било самостално или у оквиру тима – ради остварења циљева. Ученик разуме контекст у коме се одвијају активности, уме да се усклади са њим и искористи могућности које се нуде.

Социјална компетенција (сарадња, тимски рад)

Ова врста компетенције омогућава ученицима да делотворно и конструктивно учествују у друштвеном животу, не угрожавајући интересе, потребе, осећања и права других, чиме се јача друштвена кохезија. Ученик уме да сарађује и тимски ради на решавању различитих проблема, који су од значаја за њега и ширу друштвену заједницу.

Грађанска компетенција за живот у демократском друштву

Ученик разуме основне појмове, институције, процедуре, принципе и вредности демократског друштва, свестан је места и улоге грађанина за развој и одржање демократског друштва, разуме изазове са којима се суочава савремено друштво и држава и спреман је да активно и конструктивно учествује у различитим сферама друштвеног живота.

Културна компетенција

Ученик разуме значај који култура има за развој и просперитет појединца и друштва, у стању је да интерпретира културна дела и повеже их са својим личним искуством да би га осмислио и обогатио. Ученик разуме значај креативног изражавања идеја, мисли и осећања у различитим медијима (музика, извођачке уметности, књижевност и визуелне уметности).

Компетенција за одрживи развој

Ученик има свест да задовољење потреба садашњице не сме да угрози могућност будућих генерација да задовоље своје потребе, свестан је важности очувања животне околине и спреман је да се ангажује на конструктиван и креативан начин у очувању животне околине кроз самосталну активност и укључивање у различите друштвене акције.

НАСТАВНИ ПЛАН ЗА ГИМНАЗИЈУ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА ФИЗИКУ

		I РАЗРЕД					II РАЗРЕД					III РАЗРЕД					IV РАЗРЕД					УКУПНО			
		недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			недељно		годишње			годишње			
		Т	В	Т	В	нас. у блоку	Т	В	Т	В	нас. у блоку	Т	В	Т	В	нас. у блоку	Т	В	Т	В	нас. у блоку	Т	В	нас. у блоку	Σ
I ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ		30		1020	30	60	30		1020	30	60	30		1020	30	60	30		914	16	60	3974	106	240	4320
1.	Српски језик и књижевност	4		140			3		105			3		105			4		124			474			474
1.1.	_____ језик и књижевност*	4		140			3		105			3		105			4		124			474			474
2.	Српски као нематерњи језик*	2		70			2		70			2		70			2		62			272			272
3.	Енглески језик	2		70			3		105			3		105			2		62			342			342
4.	Филозофија																2		62			62			62
5.	Социологија са правима грађана																2		62			62			62
6.	Психологија											2		70								70			70
7.	Историја						2		70			2		70								140			140
8.	Географија	2		70			2		70													140			140
9.	Латински језик	2		70																		70			70
10.	Основе астрофизике и астрономије																2		62			62			62
11.	Хемија	3		75	30		3		75	30		2		50	20		2		52	10		252	90		342
12.	Биологија	2		70			2		70			3		105			2		62			307			307
13.	Физичко васпитање	2		70			2		70			2		70			2		62			272			272
14.	Математика	5		175			5		175			5		175			5		155			680			680
15.	Основе информатике и рачунарства	3		105			3		105			2		70		30	2		62		30	342		60	402
16.	Основе механике и термодинамике	3		105																		105			105
17.	Рачунски практикум	2		70			2		70													140			140

18.	Лабораторијски практикум				60				60											120	120		
19.	Електромагнетизам и оптика					3		105												105		105	
20.	Механика са теоријом релативности									2		70								70		70	
21.	Физика атома и молекула									2		60	10							60	10	70	
22.	Основе физике чврстог стања и физичка електроника									2		70		30						70		30	100
23.	Моделовање у физици														2		62		30	62		30	92
24.	Физика микросвета														3		87	6		87	6		93
II: ИЗБОРНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ		1		35		1		35		1		35		1		31			136			136	
1.	Грађанско васпитање / Верска настава	1		35		1		35		1		35		1		31			136			136	
УКУПНО I+II		31		1145		31		1145		31		1145		31		1021			4456			4456	

Напомена: *За ученике који наставу слушају на матерњем језику националне мањине

**Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни и изборни наставни предмети
Остали обавезни облици образовно-васпитног рада**

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине/заједнице	70	70	70	62	272
Додатни рад *	до 30	До 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	До 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	До 30	до 30	до 30	до 120

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Факултативни наставни предмети *	1–2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секције и друго)	30–60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15–30 часова годишње			
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана			

* Школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени школским програмом.

Остваривање плана и програма

1. Распоред радних недеља у току наставне године

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	35	35	35	31
Настава у блоку	2	2	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				4
Укупно радних недеља	39	39	39	39

2. Подела одељења на групе ученика

При извођењу лабораторијских вежби из хемије и предмета из области физичких наука одељење се дели на две групе ученика.

Предмет	I разред		II разред		III разред		IV разред		број ученика у групи
	вежбе	настава у блоку	вежбе	настава у блоку	вежбе	настава у блоку	вежбе	настава у блоку	
1. Хемија	30		30		20		10		8–12
2. Основе информатике и рачунарства						30		30	8–12
3. Лабораторијски практикум		60		60					8–12
4. Физика атома и молекула					10				8–12
5. Основе физике чврстог стања и физичка електроника						30			8–12
6. Моделовање у физици								30	8–12
7. Физика микросвета							6		8–12

НАЧИН И УСЛОВИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Остваривање наведених циљева и компетенција омогућено је иновирањем наставних програма из области физичких наука, математичког и информатичког образовања, као и из области хемијских, биолошких наука и астрофизике, односно астрономије.

Стицање потпунијих теоријских и практичних сазнања из ових области, потребних за наставак школовања, омогућено је:

– наставом физике у укупном недељном фонду од 5, односно 6 (у трећем разреду) часова и наставом у блоку, 60 часова годишње у првом и другом разреду и 30 часова у трећем и четвртном;

– лабораторијским практикумом, у првом и другом разреду и лабораторијским вежбама као саставним делом програма за поједине предмете, односно области физике у осталим разредима, које се реализују у оквиру блок наставе;

– наставом математике са 5 часова недељно у све четири године и програмом који омогућава реализацију сложенијих садржаја физике;

– наставом информатике и рачунарства са 3 (први и други разред) и 2 (трећи и четврти) часа недељно и са програмом који омогућава реализацију предмета моделовање у физици;

– наставом астрофизике, односно астрономије са 2 часа недељно у четвртном разреду.

Циљеви и задаци поменутих предмета, као и компетенције које би требало ученици да поседују на крају образовања, реализују се кроз одабране садржаје програма и наставни процес у чијој реализацији, поред средњошколских наставника, учествују:

– наставници и сарадници Одсека за физику ПМФ-а, односно Физичког факултета;

- наставници и сарадници Одсека за математику ПМФ-а, односно Математичког факултета;
- по потреби, стручњаци са других факултета;
- сарадници Друштва физичара;
- стручњаци из других образовних институција (институти...).

Део наставе и практичних вежби из физике изводи се у одговарајућим лабораторијама на факултетима и институтима.

Стручни тимови са факултета и из других научних институција сарађују са представницима школе, и локалне заједнице, како би се у потпуности реализовали дефинисани циљеви и компетенције образовања и васпитања.

Остваривање дефинисаних циљева и задатака појединих предмета изводи се и укључивањем ученика у различите облике истраживачког рада и њихово припремање за учешће у пројектима из физике и других природних наука.

Темељно и стручно праћење резултата које ученици постижу на такмичењима, као и резултата у савладавању свих осталих програмских задатака, који се остварују и кроз менторски рад са ученицима, пре свега када су у питању различите области физике, омогућава индивидуални приступ и праћење развоја ученика и њихових потреба и интересовања.

Заједнички рад средњошколских и универзитетских професора у образовно-васпитном раду и увођење мултидисциплинарног образовања и тимског рада, такође, доприносе остваривању циљева и компетенција образовања и васпитања.

ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ОБАВЕЗНИХ И ИЗБОРНИХ НАСТАВНИХ ПРЕДМЕТА

Наставни план и програм остварује се у складу са:

1. *Правилником о наставном плану и програму за гимназију* („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 5/90 и „Просветни гласник”, бр. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/02, 5/03, 10/03, 11/04, 18/04, 24/04, 3/05, 11/05, 2/06, 6/06, 12/06, 17/06, 1/08, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10, 7/11, 4/13, 14/13, 17/13, 18/13, 5/14, 4/15, 18/15, 11/16, 13/16, 10/17 – исправка) за природно-математички смер гимназије, и то са планом и програмом предмета:

- 1) српски језик и књижевност;
- 2) српски као нематерњи језик;
- 3) латински језик;
- 4) психологија;
- 5) филозофија;
- 6) физичко васпитање;
- 7) грађанско васпитање.

2. *Правилником о наставном плану и програму предмета Верска настава за средње школе* („Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04, 9/05 и 11/16).

3. *Правилником о наставном плану и програму за обдарене ученике у Математичкој гимназији* („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 12/16 и 13/16 – исправка), и то са планом и програмом предмета:

- 1) историја;
- 2) географија;
- 3) социологија са правима грађана.

Уколико се наставни план и програм остварује на језику националне мањине, програм језика и књижевности националне мањине остварује се у складу са *Правилником о наставном плану и програму за гимназију* („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 5/90 и „Просветни гласник”, бр. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/02, 5/03, 10/03, 11/04, 18/04, 24/04, 3/05, 11/05, 2/06, 6/06, 12/06, 17/06, 1/08, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10, 7/11, 4/13, 14/13, 17/13, 18/13, 5/14, 4/15, 18/15, 11/16 и 13/16) за природно-математички смер гимназије.

Годишњи број часова преузетих програма из *Правилника о наставном плану и програму за гимназију* и *Правилника о наставном плану и програму за обдарене ученике у Математичкој гимназији* треба прилагодити наставном плану за гимназију за ученике са посебним способностима за физику.

Циљеви предмета

1. Овладавање комуникативним вештинама и развијање способности и метода учења страног језика;
2. Развијање сазнајних и интелектуалних способности ученика, његових хуманистичких, моралних и естетских ставова;
3. Развијање општих и специфичних стратегија учења и критичког мишљења;
4. Развијање способности за самостално, аутономно учење, тражење, селекцију и синтезу информација до којих се долази самосталним радом и претраживањем *изворника* различитог типа (писани и електронски извори, самостална истраживања на терену, интервјуи итд.);
5. Стицање позитивног односа према другим језицима и културама, као и према сопственом језику и културном наслеђу, уз уважавање различитости и навикавање на отвореност у комуникацији, стицање свести и сазнања о функционисању страног и матерњег језика;
6. Усвајање знања из страног језика која ће ученику/ученици омогућити да се у усменој и писаној комуникацији компетентно и самосвесно споразумева са људима из других земаља, усвоји норме вербалне и невербалне комуникације у складу са специфичностима језика који учи, као и да настави, у оквиру формалног образовања и самостално, учење датог страног језика и других страних језика.
7. Примењивање компетенција и стратегија читања и слушања на текстове различитих типова, врста и садржаја из других научних и предметних области.

Нивои општих и појединачних постигнућа дефинисани су према *Заједничком европском референтном оквиру за живе језике*.

До краја четвртог разреда гимназије ученик/ученица треба да савлада *енглески* језик до нивоа Б2.

Напомена:

Истичемо да ће степен постигнућа по језичким вештинама варирати, односно да ће рецептивне вештине (разумевање говора и читање) бити на предвиђеном нивоу, док се за продуктивне вештине (говор, интеракција, медијација и писање) може очекивати да буду за један ниво ниже (на пример, Б2 рецептивно, Б1+ продуктивно).

Задаци наставе енглеског језика су да ученици:

- буду оспособљени да у школској и ван школској свакодневници могу писмено и усмено да остваре своје намере, диференцирано и сходно ситуацији;
- продубљују и проширују комуникативне способности и постављају основе за то да енглески језик користе и после завршетка свог образовања, функционално, за студије, у будућем послу или даљем образовању;
- стекну увид у језичку стварност и буду оспособљени да уоче контрасте и врше поређења у односу на сопствену стварност;
- буду оспособљени да прате литературу из струке која им омогућава стално праћење новина и унапређивање знања из физике и других научних области;
- буду оспособљени да се у усменој и писаној комуникацији компетентно и самосвесно споразумевају са људима из других земаља, усвајају норме вербалне и невербалне комуникације у складу са специфичностима енглеског језика, као и да наставе, у оквиру формалног образовања и самостално, учење другог и трећег страног језика;
- изграђују и унапређују индивидуалне афинитете према вишејезичности.
- у оквиру или изван школе активно се нађу у ситуацијама са људима који говоре други језик и који су из друге културе.

ТЕМАТСКЕ ОБЛАСТИ

Напомена: Тематске области се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије. Аутори уџбеника и наставници об-

рађују их у складу са интересовањима ученика и актуелним збивањима у свету.

1. Свакодневни живот (организација времена, послова, слободно време)
2. Свет рада (перспективе и образовни системи)
3. Генерацијске разлике, вршњачке и друге социјалне групе, родна равноправност
4. Интересантне животне приче и догађаји
5. Живи свет и заштита човекове околине
6. Научна достигнућа, модерне технологије и свет компјутера (распрострањеност, примена, корист и негативне стране)
7. Медији и комуникација
8. Храна и здравље (навике у исхрани, карактеристична јела и пића у земљама света)
9. Потрошачко друштво
10. Спортски и спортске манифестације
11. Познати градови и њихове знаменитости, региони и земље у којима се говори циљни језик
12. Европа и заједнички живот народа
13. Регионалне специфичности језика (дијалекти, наречја)
14. Живот и дела славних људи (из света науке, културе, спорта, музике и друго)

КОМУНИКАТИВНЕ ФУНКЦИЈЕ

Напомена: Комуникативне функције се прожимају и исте су у сва четири разреда гимназије. Оне се из године у годину усложњавају пратећи прогресију вокабулара, језичких структура и осталих компетенција.

1. Представљање себе и других
2. Поздрављање (састајање, растанак, формално, неформално, специфично по регионима)
3. Идентификација и именовање особа, објеката, боја, бројева итд.)
4. Давање једноставних упутстава и команди
5. Изражавање молби и захвалности
6. Изражавање извињења
7. Изражавање потврде и негирање
8. Изражавање допадања и непопадања
9. Изражавање физичких сензација и потреба
10. Исказивање просторних и временских односа
11. Давање и тражење информација и обавештења
12. Описивање и упоређивање лица и предмета
13. Изрицање забране и реаговање на забрану
14. Изражавање припадања и поседовања
15. Скретање пажње
16. Тражење мишљења и изражавања слагања и неслагања
17. Тражење и давање дозволе
18. Исказивање честитки
19. Исказивање препоруке
20. Изражавање хитности и обавезности
21. Исказивање сумње и несигурности

ОБЈАШЊЕЊЕ ПРОГРАМА

Слушање

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

Тежина задатака у вези са разумевањем говора зависи од више чинилаца: од личних особина и способности онога ко слуша, укључујући и његов капацитет когнитивне обраде, од његове мотивације и разлога због којих слуша дати усмени текст, од особина

онога ко говори, од намера с којима говори, од контекста и околности – повољних и неповољних – у којима се слушање и разумевање остварују, од карактеристика и врсте текста који се слуша, итд.

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

- присуство/одсуство визуелних елемената (на пример, лакшим за разумевање сматрају се они усмени текстови који су праћени визуелним елементима због обиља контекстуалних информација које се аутоматски уписују у дуготрајну меморију, остављајући пажњу могућност да се усредсреди на друге појединости);
- дужина усменог текста;
- брзина говора;
- јасност изговора и евентуална одступања од стандардног говора;
- познавање теме;
- могућност/немогућност поновног слушања и друго.

У вези са тим, корисне су следеће термилошке напомене:

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

– категорије насловљене *Монолошка излагања, Медији (информативне и забавне емисије), Спонтана интеракција, Упутства* подразумевају снимке неформалних, полуформалних и формалних комуникативних ситуација у којима слушалац декодира речено у реалном времену, то јест без могућности преслушавања, односно поновног прегледа аудио и видео материјала, као и реалне ситуације којима присуствује уживо у својству посматрача, гледаоца или слушаоца (предавања, филмови, позоришне представе и сл.).

Читање

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

На основу намере читаоца разликујемо следеће врсте визуелне рецепције:

- читање ради усмеравања;
- читање ради информисаности;
- читање ради праћења упутстава;
- читање ради задовољства.

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

- глобалну информацију;
- посебну информацију;
- потпуну информацију;
- скривено значење одређене поруке.

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

- разликовање текстуалних врста;
- препознавање и разумевање тематике – ниво глобалног разумевања;
- глобално разумевање у оквиру специфичних текстова;
- препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања;
- разумевање стручних текстова;
- разумевање књижевних текстова.

Писање

Писана продукција подразумева способност ученика да у писаном облику опише догађаје, осећања и реакције, пренесе поруке

и изрази ставове, као и да резимира садржај различитих порука (из медија, књижевних и уметничких текстова итд.), води белешке, сачини презентације, есеје и слично.

Тежина задатака у вези са писаном продукцијом зависи од следећих чинилаца: познавања лексике и нивоа комуникативне компетенције, капацитета когнитивне обраде, мотивације, способности преношења поруке у кохерентне и повезане целине текста.

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

- теме (ученикова свакодневница и окружење, лично интересовање, актуелни догађаји и разни аспекти из друштвено-културног контекста као и теме у вези са различитим наставним предметима);
- текстуалне врсте и дужина текста (формални и неформални текстови, резимирање, парафрзирање, есеји, личне белешке);
- белешке у вези са предавањима, новинским чланцима и слично;
- лексика и комуникативне функције (способност ученика да оствари различите функционалне аспекте као што су описивање људи и догађаја у различитим временским контекстима, да изрази претпоставке, сумњу, захвалност и слично у доменима као што су приватни, јавни, образовни и стручни).

Говор

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

Активности монолошке говорне продукције су:

- јавно обраћање путем разгласа (саопштења, давање упутстава и информација);
 - излагање пред публиком (јавни говори, предавања, презентације разних производа, репортаже, извештавање и коментари о неким културним догађајима и сл.).
- Ове активности се могу реализовати на различите начине и то:
- читањем писаног текста пред публиком;
 - спонтаним излагањем или излагањем уз помоћ визуелне подршке у виду табела, дијаграма, цртежа и др.;
 - реализацијом увежбане улоге или певањем.

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

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

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

- разумевање изворног говорника;
- неформални разговор;
- формална дискусија;
- функционална сарадња;
- интервјуисање.

Социокултурна компетенција и медијација

Социокултурна компетенција и медијација представљају скуп теоријских знања (компетенција) која се примењују у низу језичких активности у два основна језичка медијума (писаном и

усменом) и уз примену свих других језичких активности (разумевање говора, говор и интеракција, писање и разумевање писаног текста). Дакле, представљају веома сложене категорије које су присутне у свим аспектима наставног процеса и процеса учења.

Социокултурна компетенција представља скуп знања о свету уопште, као и о сличностима и разликама између културних модела и комуникативних узуса сопствене говорне заједнице ученика и заједнице/заједница чији језик учи. Та знања се, у зависности од нивоа општих језичких компетенција, крећу од познавања основних комуникативних принципа у свакодневној комуникацији (основни функционални стилови и регистри) до познавања карактеристика различитих домена језичке употребе (приватни, професионални, образовни и административни), паралингвистичких елемената, и елемената културе/култура заједница чији језик учи. Наведена знања потребна су за компетентну, успешну комуникацију у конкретним комуникативним активностима на циљном језику. Посебан аспект социокултурне компетенције представља интеркултурна компетенција, која подразумева развој свести о другом и другачијем, познавање и разумевање сличности и разлика између светова, односно говорних заједница, у којима се ученик креће (како у Л1-матерњи језик, тако и у Л2-први страни језик, Л3-други страни језик, итд.). Интеркултурна компетенција такође подразумева и развијање толеранције и позитивног става према индивидуалним и колективним карактеристикама говорника других језика, припадника других култура које се у мањој или већој мери разликују од његове сопствене, то јест, развој интеркултурне личности, кроз јачање свести о вредности различитих култура и развијање способности за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

Медијација представља активност у оквиру које ученик не изражава сопствено мишљење, већ функционише као посредник између особа које нису у стању да се директно споразумевају. Медијација може бити усмена и писана, и укључује сажимање и резимирање текста (на Л1 или на Л2) и превођење. Превођење се у овом програму третира као посебна језичка активност која никако не треба да се користи као техника за усвајање било ког аспекта циљног језика предвиђеног комуникативном наставом. Превођење подразумева развој знања и вештина коришћења помоћних средстава (речника, приручника, информационих технологија, итд.) и способност изналажења структуралних и језичких еквивалената између језика са кога се преводи и језика на који се преводи.

Упутство за тумачење граматичких садржаја

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

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

Граматичке категорије су разврстане у складу са Европским референтним оквиром за живе језике за сваки језички ниво (од нивоа А2.2 до нивоа Б2.1) који подразумева прогресију језичких структура према комуникативним циљевима: од простијег ка сложенијем и од рецептивног ка продуктивном. Сваки виши језички ниво подразумева граматичке садржаје претходних језичких нивоа. Цикличним понављањем претходно усвојених елемената, надограђују се сложеније граматичке структуре. Наставник има

слободу да издвоји граматичке структуре које ће циклично понављати у складу са постигнућима ученика, као и потребама наставног контекста.

ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Оперативни задаци на нивоу језичких вештина

СЛУШАЊЕ

Оспособљавање ученика за разумевање усменог говора

Ученик треба да:

– реагује на одговарајући начин на усмене поруке у вези са активностима на часу (говор наставника и другова, аудио и визуелни материјали у настави), учествујући у интеракцији са наставником и другим ученицима, спонтано или уз њихову помоћ;

– разуме фреквентне фразе и реченице настале у спонтаној интеракцији уз отежавајуће околности природне комуникације и специфичности говорне ситуације (бука на улици, интервју лицем у лице, телефонским путем или путем скајпа итд.);

– ослањајући се на општа знања и искуства, реконструира непознато на основу контекста и памти, репродукује и контекстуализује битне елементе поруке;

– уз евентуалну претходну припрему, прати краћа излагања о познатим темама у којима се користи стандардни језик и разговетан изговор;

– разуме једноставнија упутства за употребу одређених средстава или предмета без много стручних елемената;

– разуме општи смисао информативних радијских и телевизијских емисија о блиским темама, у којима се користи стандардни говор, разговетан изговор и нешто спорији ритам излагања;

– прати филмове, серије и различите друге телевизијске емисије информативног карактера (документарци, интервјуи, дискусије) у којима се обрађују релативно блиске теме, претежно се ослањајући на визуелне елементе;

– може да прати говорни исказ у којем доминирају стандардни језички елементи, уз понављање, појашњавање и преформулацију одређених делова;

– разуме информације које добија у свакодневним комуникативним ситуацијама о релативно познатим и блиским садржајима из свакодневног приватног живота;

– разуме главни садржај појединачних исказа већег броја говорника који дискутују о блиским темама у циљу размене информација или тражења и добијања упутства;

– уз евентуалну помоћ разуме саговорнике у већини ситуација везаних за свакодневне активности, попут куповине, путовања, организовања слободног времена, уколико се говори јасно и разговетно;

– после првог слушања одређеног непознатог усменог текста (приближног трајања 5–7 минута у зависности од степена познавања теме и контекста) постави хипотезе у вези са:

1. врстом усменог текста који слуша, нпр. поруку на телефонској секретарици, метеоролошки извештај на радију и телевизији, разговори у продавници и друго;

2. бројем саговорника, њиховим међусобним односом и намерама;

3. општим садржајем датог усменог текста усмеравајући пажњу на релевантне језичке и нејезичке елементе;

– после другог и по потреби наредних слушања (уколико је у питању аудио или аудио-визуелни запис):

1. провери првобитно постављене хипотезе које се односе на врсту и садржај усменог текста, намере и међусобне односе саговорника;

2. разуме битне елементе садржаја усменог текста у зависности од циља слушања;

3. елементе које није у потпуности разумео покушава да схвати примењујући стратегије адекватне ситуацији у којој се налази и проверава исправност својих закључака;

4. реконструира непознато на основу контекста и да запамти, репродукује и контекстуализује у складу са општим знањима и искуствима кључне елементе поруке.

ЧИТАЊЕ

Оспособљавање ученика за функционално читање и разумевање различитих, узрасно и садржајно примерених врста текстова ради информисања, извршавања упутстава и остварења естетског доживљаја (читање ради личног задовољства).

Ученик треба да:

– разликује најчесталије врсте текстова, познаје њихову стандардну структуру и разуме њихову сврху и улогу;

– разуме краће текстове о конкретним и свакодневним темама у којима се појављују уобичајене и научене речи, изрази, фразе и формулације;

– разуме краће стручне текстове релативно блиске тематике у којима се појављују уобичајене речи, изрази, фразе и формулације;

– разуме текстове утемељене на чињеницама, везане за домене његових општих интересовања;

– уме да у тексту о познатој теми пронађе, издвоји и разуме суштинску информацију/суштинске информације;

– уз евентуалну претходну припрему или додатна објашњења разуме општи садржај, основну поруку и релевантне делове информативних текстова, разуме описе осећања, жеља, потреба у личним порукама (писмима, електронској кореспонденцији, СМС порукама);

– разуме једноставна упутства и саветодавне текстове уколико су писани јасним језиком, без великог броја стручних израза, и/или праћена употребом визуелних елемената;

– разуме обавештења и упозорења на јавним местима;

– разуме краће текстове о уобичајеним темама, појавама и догађајима, уколико у њима доминира стандарднојезичка лексика и фреквентне фразе и изрази;

– у писаним прототипским документима (писмима, проспектима) и другим текстовима (новинским вестима, репортажама и огласима) проналази и схвата релевантне информације;

– препознаје основну нит аргументације у једноставнијим текстовима овог типа (нпр. новинским колумнама или писмима читалаца);

– у текстовима познате тематике и блиског садржаја схвата значења непознатих речи на основу контекста;

– разуме краће литерарне форме у којима доминира конкретна, фреквентна и позната лексика (конкретна поезија, кратке приче, анегдоте, скечеви, хумореске, стрипови).

ГОВОР

Оспособљавање ученика за кратко монолошко излагање и за учешће у дијалогу на страном језику

Ученик треба да прилагођавајући свој говор комуникативној ситуацији, у временском трајању од три до пет минута, на структурисани начин:

– користи циљни језик као језик комуникације у учioniци како са наставником тако и са осталим ученицима радећи у пару, групи или пленуму;

– течно говори о себи и свом окружењу, о догађајима у садашњости, прошлости и будућности у свом окружењу и изван њега;

– изрази своје утиске, осећања и аргументовано мишљење и ставове у вези са програмом и предвиђеним темама;

– води рутинске дијалоге без већег напора, под условом да саговорник сарађује, поставља питања, одговара, размењује мишљење о темама везаним за свакодневницу и интересовања;

– опише догађаје, саопшти садржај неке књиге или филма преносећи своје утиске и мишљења;

– изложи унапред припремљену краћу презентацију на одређену тему (из домена личног интересовања или струке), истакне значај одређених исказа пригодном гестиком и мимиком или наглашавањем и интонацијом.

ПИСАЊЕ

Оспособљавање ученика за писање краћих текстова различитог садржаја

Ученик треба да:

- на разложен и једноставан начин пише о разноврсним темама из свог подручја интересовања;
- у једноставном и везаном тексту опише осећања и реакције;
- опише детаљно неку особу или неки стварни или измишљени догађај;
- води белешке и пише лична писма да би тражио или пренео информације од тренутне важности;
- направи краћи резиме на основу прочитаних или преслушаних текстова о блиским темама, о томе напише извештај и изнесе сопствено мишљење;
- прими и напише једноставну поруку саопштавајући на прегледан начин оно што сматра битним;
- пише краћа формална писма (писма читалаца, пријаве за праксе, стипендије или омладинске послове, основна пословна кореспонденција) и попуњава формуларе и упитнике;
- пише електронске поруке, СМС поруке, учествује у дискусијама на блогу.

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА

СТИЦАЊЕ И ОВЛАДАВАЊЕ СОЦИОКУЛТУРНИМ КОМПЕТЕНЦИЈАМА НЕОПХОДНИМ ЗА ПИСАНУ И УСМЕНУ УПОТРЕБУ ЈЕЗИКА

Ученик треба да:

- у оквиру поља свог интересовања, знања и искуства, препознаје и разуме сличности и разлике у погледу културних и свакодневних навика (вербална и невербална комуникација), обичаја, менталитета и институција које постоје између наше земље и земаља чији језик учи;
- препознаје и разуме најчешће присутне културне моделе свакодневног живота земље и земаља чији језик учи;
- препознаје и адекватно реагује на формалност говорне ситуације;
- препознаје и адекватно користи најфреквентније стилове и регистре у вези са знањима из страног језика, али и из осталих области школских знања и животних искустава;
- препознаје и адекватно реагује на прагматичке функције говорних чинова у циљном језику различите од оних у Л1 (степен формалности, љубазности, као и паралингвистичка средства: гест, мимика, просторни односи међу говорницима, итд.);
- учествује у свим видовима модерне комуникације (електронске поруке, СМС поруке, дискусије на блогу или форуму, друштвене мреже);
- користи све досад наведене стратегије развоја комуникативних компетенција примењујући језик струке у складу са нивоом знања језика и потребама.

МЕДИЈАЦИЈА

Оспособљавање ученика за посредовање између особа ради споразумевања

Ученик треба да у ситуацији када посредује између особа (вршњака и одраслих) који не могу да се споразумевају, у неформалним ситуацијама, сажимајући и делом преводећи:

- усмено преноси суштину поруке са матерњег на страни језик и обрнуто;
- писмено преноси поруке додајући, по потреби, објашњења и обавештења;
- препричава садржај краћег текста аудио или визуелног записа и краће интеракције;
- препричава садржај писаног или усменог текста, прилагођавајући га саговорнику;
- користи одговарајући компензационе стратегије ради превазилажења тешкоћа које се јављају, на пример, преводи или преноси садржај уз употребу перифраза, парафраза и сл.

- користи речнике, посебно једнојезичне, за писмено преношење порука уз консултације са наставником.

ГРАМАТИЧКИ САДРЖАЈИ

У првом разреду средње школе уводи се мало нових граматичких садржаја имајући у виду потребу да се знања и вештине ученика, стечени у основној школи:

- освесте и систематизују, тако да представљају чврсту основу за даље учење;
- утврде и аутоматизују, тако да их ученици спонтано, и без већих грешака (које би довеле до забуне или онемогућиле споразумевање), рецептивно и продуктивно користе у комуникацији.

Именичка група

- Бројиве и небројиве именице: *friends, parties; food (beans, cereals, coffee, cheese, etc.), abstract (happiness, time, money)*
- Сложенице: *acid rain, solar energy, video conferencing*
- Квантификатори: *much, many, a lot of, few, a few, little, a little, some, too much, too many*
- Неодређени и одређени члан; нулти члан

Глаголска група

- Глаголи стања: *agree, hate, understand, want, like*
- Модали: *should, must, have to; needn't; can*
- Употреба герунда и инфинитива: *I hate getting up early; I want to go out; I remember posting his birthday card; I remember to post his birthday card.*
- Фразални глаголи: *cut down, cut off, cut out; get ahead, get about, get away with; come across, come back, come up*
- Садашња времена (Present Simple, Present Continuous, Present Perfect)
- Прошла времена (Past Simple, Past Continuous, Past Perfect); конструкција *used to*
- Начини изражавања будућности (*going to, will* – predictions, Present continuous, *going to* for plans and intentions)
- Пасив основних глаголских времена (Present Simple, Present Perfect, Past Simple, Future Simple)
- Нулти, први и други кондиционал
- Индиректни говор: исказне реченице, молбе и наредбе

Придеви

- Разлика између *boring, bored; interested, interesting*
- Грађење придева од именица: *arrogance-arrogant, romance-romantic, culture-cultural*
- Конструкције *too good / expensive; not good enough*

Предлози

- После придева: *fond of, good at, disgusted with*
- После глагола: *train for, speak to, work for*
- У изразима: *go for a ride / swim, on the contrary, in my opinion, in connection with*

Комплексне реченице

- Релативне клаузе: *who, that, which*
- Временске клаузе: *when, while, until, before, after, as soon as where*
- Узрочне: *because, since, as, for*
- Последице: *so that, (in order) to*
- Намерне: *so, so... that, such... that*
- Кондиционалне: *if, unless*
- Допусне: *although, while, whereas*

ДРУГИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

Оперативни задаци на нивоу језичких вештина

СЛУШАЊЕ

- Оспособљавање ученика за разумевање усменог говора. Ученик треба да:

Говор у учионици

– у потпуности разуме и реагује на усмене поруке у вези са уобичајеним и новим активностима на часу.

Аудио и видео материјали глобално разумевање

– после првог слушања одређеног непознатог усменог текста (приближног трајања око 5 минута), у зависности од степена познавања теме и контекста постави хипотезе у вези са:

1. врстом усменог текста који слуша, нпр. обавештења, упутства и упозорења, анкетирање пролазника и друго;
2. бројем саговорника, њиховим статусом и намерама;
3. општим садржајем датог усменог текста усмеравајући пажњу на релевантне језичке и нејезичке елементе (кључне речи, интонацију, говор тела и др.).

Аудио и видео материјали детаљно и селективно разумевање

– после другог и по потреби наредних слушања (у зависности од сложености текста и налога за слушање):

1. провери првобитно постављене хипотезе које се односе на врсту и садржај усменог текста, на статус, намере и међусобне односе саговорника;
2. разуме најбитније елементе садржаја усменог текста у зависности од циља слушања.

Монолошка излагања

– уз евентуалну претходну припрему, прати излагања о познатим темама у којима се користи стандардни језик и разговетан изговор.

Медији: информативне емисије

– разуме општи смисао и битне појединости информативних радијских и телевизијских емисија о познатим темама, у којима се користи стандардни говор и разговетан изговор;

– прати различите телевизијске емисије информативног карактера (документарци, интервјуи, дискусије, репортаже) у којима се обрађују релативно познате теме;

– разуме општи садржај рекламних порука и радио емисија (до 12 минута) о темама из свакодневног живота и живота младих.

Медији: забавне емисије

– прати филмове, серије и различите друге телевизијске емисије у којима се обрађују релативно познате теме;

– разуме тему и делове песама које слуша.

Спонтана интеракција

– разуме фразе и реченице настале у спонтаној интеракцији у вези са познатим ситуацијама, уз отежавајуће околности природне комуникације (бука на улици, телефонски разговори, интервју лицем у лице, телефонским путем, преко скајпа итд.).

Стратегије

– ослањајући се на општа знања и искуства, реконструише непознато на основу контекста и памти, репродукује и контекстуализује битне елементе поруке;

– ослањајући се на своја језичка знања, поставља и проверава хипотезе о језичким формама;

– увиђа које елементе није у потпуности разумео и у вези са њима тражи додатна обавештења.

ЧИТАЊЕ

Оспособљавање ученика за функционално читање и разумевање различитих, узрасно и садржајно примерених врста текстова ради информисања, извршавања упутстава и остварења естетског доживљаја (читање ради личног задовољства).

Ученик треба да:

Разликовање текстуалних врста

– уочава и препознаје разлику у структури и садржају текстуалних врста које користи у приватном и школском домену.

Препознавање и разумевање тематике текстова, ниво глобалног разумевања

– разуме појединачне информације дужих аутентичних, адаптираних и неаутентичних текстова, као и њихов општи смисао.

– разуме текстове дужине до 200 речи о конкретним темама из области непосредног интересовања (породични живот, свакодневница, школа, посао, слободно време, дневни догађаји), изводећи закључке о непознатим значењима на основу контекста, језичких знања и других предзнања.

Глобално разумевање у оквиру специфичних врста текстова

– разуме целину и појединачне делове обавештења и упозорења на јавним местима;

– разуме описе догађаја, осећања, намера у мери која му омогућује редовну преписку с пријатељима и познаницима;

– разуме главну нит аргументације у представљању неког проблема, чак и ако не разуме сваки појединачни детаљ;

– разуме суштинске информације из неког информативног текста (нпр. вести, извештаја, биографије), написаног једноставним стилем, на релативно познате теме.

Препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања

– уме да у уобичајеним писаним документима (писмима, проспектима, обавештењима) пронађе и разуме већи број релевантних информација.

Разумевање стручних текстова

– разуме једноставна упутства и саветодавне текстове уколико су писана јасним језиком и/или праћена визуелним елементима, без великог броја стручних израза;

– разуме краће текстове о савременој друштвеној проблематици, разазнајући ауторов генерални став или гледиште.

Разумевање књижевног текста

– разуме једноставне литерарне текстове различитих жанрова (поезију, прозу, драму), уколико у њима нема симболичких и интертекстуално специфичних елемената.

ГОВОР

Оспособљавање ученика за кратко монолошко излагање и за учешће у дијалогу на страном језику.

Ученик треба да:

Монолошко излагање

Описивање

– на једноставан начин описује и извештава о различитим темама из домена личних интересовања користећи познате језичке елементе (лексичке и морфосинтаксичке структуре);

– с приличном лакоћом описује или репродукује садржај не превише компликованих прича и описа догађаја ређајући хронолошки збивања и користећи одређене лексичке структуре у ту сврху;

– опише неки стварни или измишљени догађај и говори о надањима, сновима и циљевима;

– опише свакодневне радње и навике, говори о реализованим активностима као и о припремању и планирању неке будуће активности.

Аргументовање

- аргументује личне ставове тако добро да га саговорник без потешкоћа, готово током целог излагања, довољно разуме;
- укратко образложи и објасни своје мишљење, планове и делатност.

Излагање пред публиком

- описује и излаже о темама из области личног искуства и образовања или струке, с претходном припремом и уз помоћ визуелних средстава која му олакшавају презентацију;
- одговори на једноставна и непосредна питања која се надовезују на презентацију, под условом да се могу поновити и да му се пружи помоћ при формулисању одговора;
- интерпретира радњу неког филма или књиге.

Интеракција

Разумевање изворног говорника

- прати говор саговорника када му се обраћа развојно, користећи уобичајене изразе, али понекад је потребно да му се искажи понове ради појашњења одређених речи или изреча.

Неформални разговор (између пријатеља)

- износи лични или затражи нечији став или мишљење о познатим темама из домена личних интересовања и образовања користећи познате језичке елементе;
- се снађе у решавању одређеног проблема, нпр. сналажења у свакодневним ситуацијама, постављајући практична питања типа: Куда ићи? Шта радити? Како се организовати? (планови за излазак и сл.);
- препозна тему неког разговора уколико се прича полако и развојно;
- изрази слагање или неслагање са другим.

Формална комуникација

- прати основни смисао формалне дискусије о познатим темама из домена личних интересовања, образовања или струке ако се говори стандардним језиком и користе познати језички елементи;
- изрази лични став, али се тешко сналази у покретању расправе;
- размени одређене информације и каже своје мишљење о неким практичним питањима, уколико се то од њега тражи на директан начин, под условом да му се помогне у формулисању исказа и да му се, ако затреба, понове најважнији делови;
- се сналази у већини ситуација које су у вези са неким путовањем или организацијом путовања (резервисање смештаја, куповина карата, тражење информација од других путника...).

Функционална сарадња

- прати шта се говори и, ако затреба понови речи саговорника, како би се уверио да су се добро разумели;
- пренесе једноставне и директне информације;
- пренесе своје мишљење и реакције у односу на могућа решења и потезе које треба предузети, дајући кратка образложења и разлоге за тако нешто;
- позове саговорнике да изнесу своје мишљење о томе шта треба да се уради.

Интервјуисање

- користи припремљени упитник за вођење организованог разговора, уз спонтано постављање неколико додатних питања.

ПИСАЊЕ

Оспособљавање ученика за писање краћих текстова различитог садржаја.

Ученик треба да:

Теме

- пише на разложан и јасан начин о разноврсним темама из свог подручја интересовања и окружења;
- у једноставном и везаном тексту може јасно да опише осећања и реакције;
- је у стању да опише и резимира видео и аудио поруке у вези са познатим ситуацијама и садржајима из свакодневног живота младих, као и садржаје информативног и документарног карактера.

Текстуалне врсте и дужине текста

- пише кратке формалне и неформалне текстове (до 100 речи) користећи стандардне и конвенционалне формуле писаног изражавања (писмо, обавештење, порука);
- пише белешке у вези са свакодневним потребама и плановима;
- води белешке и пише лична писма да би тражио или пренео информације и да на разумљив начин пише о елементима које сматра битним;
- парафразира и резимира текстове о темама у вези са свакодневним животом, разонодом, путовањима, актуелним дешавањима.

Лексика и комуникативне функције

- исказује добро владање елементарном лексиком, али долази до честих грешака када се ради о изражавању сложенијих мисли и идеја;
- опише ствари које су му блиске;
- употребљава једноставно и описно изражавање да би кратко причао о предметима и стварима које има и пореди их са другима;
- описује своје утиске употребљавајући једноставне изразе, даје краћи опис свакодневних радњи из свог окружења (људи, места, школско искуство и слично), описује активности из прошлости и лично искуство, као и планове за будућност;
- правилно користи правопис интерпункцију и организацију текста.

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Стицање и овладавање социокултурним компетенцијама неопходним за писану и усмену употребу језика
Ученик треба да:

Вербална и невербална комуникација са представницима других култура

- препознаје и адекватно реагује на формалност говорне ситуације.

Интеркултурна знања и активности

– гради сопствени идентитет као интеркултурна личност, јачајући свест о вредности различитих култура и развијајући способност за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

МЕДИЈАЦИЈА И ПРЕВОЂЕЊЕ

У ситуацији када посредује између особа (вршњака и одраслих) које не могу да се споразумевају, у неформалним ситуацијама, сажимајући и делом преводећи, ученик треба да:

Усмена медијација

- препричава садржај дужег адаптираног текста, аудио или видео записа и краће интеракције на Л2;
- сажима садржај кратког адаптираног писаног или усменог текста, са Л2 на Л1 и са Л1 на Л2, прилагођавајући га саговорнику.

Писана медијација и превођење

– писано преноси поруке на Л2 или на Л1 (на основу подстицаја на супротном језику) додајући, по потреби, објашњења и обавештења;

– користи двојезичне речнике за писано преношење порука уз консултације са наставником;

– користи општа знања из других области у циљу што успешнијег писаног превођења са Л2 на Л1, краћих адаптираних текстова уз употребу речника, пратеће литературе и информационих технологија.

ГРАМАТИЧКИ САДРЖАЈИ

Циљ учења граматичких садржаја је обезбеђивање основе за успешну комуникацију на страном језику. Кроз наставу енглеског језика континуирано се обнављају језичке структуре обрађене у претходним разредима, али се знања проширују новим употребама, функцијама, значењем. Граматика се презентује у складу са нивоом учења, функционалном прогресијом и кроз лексички контекст. Ученици се подстичу на закључивање и откривање правила, а затим примену знања у разноврсним комуникативним ситуацијама.

Именице

- Род именица
- Именице у функцији придева
- Саксонски генитив

Члан (употреба и изостављање одређеног и неодређеног члана)

Заменице и детерминатори

- Показне заменице
- Присвојне заменице
- Повратне заменице

Придеви и прилози

- Грађење, врсте, место у реченици
- Прилози учесталости
- Компаративи и суперлативи

Везници

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

Творба речи

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

Глаголи

– Обнављање обрађених глаголских времена са посебним акцентом на употреби прошлих времена:

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

– *Used to / would* за уобичајене радње у прошлости

– *Will / going to* за предвиђање

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

– Пасивни глаголски облици и конструкције

Предлози

- Време, место и кретање
- Предлози после именица (нпр. *reason for, difference between*)
- Предлози после глагола (нпр. *talk to, look at*)

Фразални глаголи са *on, off, up, down...* (нпр. *go on, turn on / off, turn up / down ...*)

Реченица

- Ред речи у реченици
- Питања (*WH - questions, Tag questions*)
- Погодбене реченице (потенцијалне, иреалне)
- Неуправни говор (са и без слагања времена)

ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

Оперативни задаци на нивоу језичких вештина

СЛУШАЊЕ

Оспособљавање ученика за разумевање усменог говора.
Ученик треба да:

Говор у учионици

– у потпуности разуме и реагује на усмене поруке у вези са активностима на часу, чак и ако час води непозната особа, под условом да је говор стандардан и јасно артикулисан.

Аудио и видео материјали: глобално разумевање

– после првог слушања одређеног непознатог усменог текста, на пример монолошког излагања о познатој теми (приближног трајања до 6 минута), у зависности од степена познавања теме и контекста постави хипотезе у вези са:

1. општом темом и садржајем датог усменог текста усмеравајући пажњу на релевантне језичке и нејезичке елементе (кључне речи, интонацију, говор тела и др.);
2. структуром излагања.

Аудио/видео материјали: детаљно/селективно разумевање

– после другог и по потреби трећег слушања (у зависности од сложености текста и налога за слушање):

1. провери првобитно постављене хипотезе које се односе на врсту, садржај и структуру усменог текста;
2. разуме све битне елементе садржаја усменог текста у зависности од циља слушања.

Монолошка излагања

– уз евентуалну претходну припрему, прати јасно структурирана излагања о актуелним друштвеним темама и о онима из сфере сопственог интересовања у којима се користи стандардни језик.

Медији: информативне емисије

– разуме општи смисао и битне појединости информативних радијских и телевизијских емисија о актуелним темама у којима се користи стандардни говор;

– прати различите телевизијске емисије информативног карактера (документарци, интервјуи, дискусије, репортаже) у којима се обрађују актуелне теме;

– разуме тему радио емисија (репортажа, интервјуа и сл., до 15 минута), као и њихов садржај, под условом да је говор стандардан и артикулација јасна.

Медији: забавне емисије

– прати филмове, серије и различите друге телевизијске емисије у којима се обрађују актуелне теме;

– разуме тему и делове песама које слуша.

Спонтана интеракција

– разуме спонтану интеракцију изворних говорника у вези са темама из свакодневног живота уз отежавајуће околности природне комуникације (бука, шумови итд.), под условом да је говор стандардан и јасно артикулисан.

Упутства

– разуме упутства за употребу одређених средстава, предмета или апарата, под условом да не садрже много стручних елемената.

Стратегије

- ослањајући се на општа знања и искуства, реконструише непознато на основу контекста и памти, репродукује и контекстуализује битне елементе поруке;
- ослањајући се на своја језичка знања, поставља и проверава хипотезе о језичким формама;
- увиђа које елементе није у потпуности разумео и у вези са њима тражи додатна обавештења.

ЧИТАЊЕ

Оспособљавање ученика за функционално читање и разумевање различитих, узрасно и садржајно примерених врста текстова ради информисања, извршавања упутстава и остварења естетског доживљаја (читање ради личног задовољства).

Ученик треба да:

Разликовање текстуалних врста

– разликује фреквентне и мање фреквентне врсте текстова, познаје њихову макро и микро структуру и разуме њихову сврху и намену.

Препознавање и разумевање тематике текстова – ниво глобалног разумевања

- разуме појединачне информације сложенијих аутентичних, адаптираних и неаутентичних текстова, као и њихов општи смисао;
- разуме текстове дужине до 250 речи о конкретним темама из различитих области интересовања, са значајним степеном исправног поимања и тумачења садржаја.

Глобално разумевање у оквиру специфичних врста текстова

- разуме општи смисао и појединачне детаље приватне кореспонденције свакодневне тематике, као и општи смисао и најфреквентије фразе карактеристичне за пословну кореспонденцију;
- разуме главну нит и суштину образложења у представљању неког проблема у једноставнијим текстовима аргументационог типа (нпр. у новинским колумнама или писмима читалаца), али и у другим врстама текстова у којима се јавља аргументација;
- разуме битне елементе и општи садржај ограничено комплексних информативних текстова, уз повремено коришћење речника и приручника или наставникову помоћ.

Препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања

– уме да у познатим и мање познатим врстама текстова пронађе велики број релевантних информација.

Разумевање стручних текстова

- разуме нешто дужа упутства о начину употребе техничких и других апарата, писана јасним језиком, поткрепљена примерима конкретне употребе и/или илустрацијама;
- уме да прати специјализоване публикације и изван свог подручја активности, користећи повремено речник или неко друго помоћно средство.

Разумевање књижевног текста

– разуме једноставније савремене литерарне текстове писане уобичајеном и стилски неспецификованом лексиком, уз повремену помоћ наставника или консултовање речника/приручника.

ГОВОР

Оспособљавање ученика за кратко монолошко излагање и за учешће у дијалогу на страном језику.

Ученик треба да:

Монолошко излагање

Описивање

- описује и извештава о догађајима и искуствима, служећи се ширим фондом израза које вешто примењује;
- опише карактеристичне детаље неког догађаја;
- исприча причу или изнесе неки опис једноставним „листањем” и ређањем елемената;
- једноставним речима опише и укратко упоређује ствари и догађаје.

Аргументовање

- аргументује ставове и мишљења тако добро да га саговорник, без потешкоћа и готово током целог излагања, разуме;
- у излагању нагласи битне чињенице неког догађаја из личног искуства, укратко их образложи и објасни своје мишљење.

Излагање пред публиком

- у презентацији, између осталог, изнесе свој вредносни став о темама везаним за лично искуство и интересовања;
- је у стању да одговори, на непосредна питања која се надовезују, под условом да се могу поновити;
- интерпретира радњу неког филма или књиге и опише свој доживљај о њима.

Интеракција

Разумевање изворног говорника

– довољно добро разуме саговорника како би се, без претераног напора, сналазио у уобичајеним ситуацијама.

Неформални разговор (између пријатеља)

- на учтив начин изражава своја уверења, ставове, слагања и неслагања;
- предлаже и реагује на предлоге;
- прати дискусије/разговоре одређеног трајања, под условом да се говори разговетно и стандардним језиком.

Формална комуникација

- активно учествује у једној уобичајеној формалној дискусији о познатим темама на стандардном језику и ако саговорник говори разговетно, где обично долази до размене информација, добијања упутстава или разрешавања неких практичних проблема;
- прати промене тема у некој формалној дискусији о познатим темама из домена интересовања или струке, уколико се разговор води полако и разговетно;
- се сналази у неуобичајеним ситуацијама на јавном месту, у продавници, пошти или банци (нпр. захтевати замену неке неисправне робе или производа);
- тражи и добије додатна обавештења.

Интервјусање

– преузме извесну иницијативу током консултације или разговора (покретање нове теме), али у приличној мери остаје зависан од интерактивног деловања самог саговорника.

ПИСАЊЕ

Оспособљавање ученика за писање краћих текстова различитог садржаја

Ученик треба да:

Тема

– да прецизно опише актуелна дешавања, неки стварни или измишљени догађај;

– пише јасно структурисане текстове из области личног интересовања;

– резимира прочитану причу, новински чланак, филм и слично и објасни свој став у вези са актуелним дешавањем, о апстрактним културолошким појавама и догађајима, као што су музика или филм.

Текстуалне врсте и дужине

– пише формалне и неформалне текстове (до 120 речи);

– парафразира и резимира текстове о темама у вези са свакодневним животом, разонодом, путовањима, актуелним дешавањима и свог домена интересовања и образлаже своје ставове;

– напише прегледан, целовит и разумљив текст од почетка до краја при чему су правопис, кохерентност и кохезија текста прилично добри.

Лексика и комуникативне функције

– исказује добро владање лексиком на вишем нивоу из приватног домена, као и у вези са специфичним темама за одређене школске предмете, али долази повремено до грешака када се ради о изражавању сложенијих мисли и идеја;

– описује своје утиске употребљавајући једноставне изразе, даје дужи и прецизан опис свакодневних радњи из свог окружења (људи, места, школско искуство и слично), описује активности из прошлости и лично искуство;

– на разложен, једноставан и непосредан начин пише о великом броју блиских тема у оквиру свог подручја интересовања;

– је у стању да опише своје планове за будућност;

– опише радњу књиге или филма и да опише своје реакције;

– образложи мишљење, планове и догађаје.

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Стицање и овладавање социокултурним компетенцијама неопходним за писану и усмену употребу језика.

Ученик треба да:

Вербална и невербална комуникација са представницима других култура

– препознаје и адекватно користи најфреквентије стилове и регистре у вези са знањима из страног језика, али и из осталих области школских знања и животних искустава.

Интеркултурна знања и активности

– гради сопствени идентитет као интеркултурна личност, јачајући свест о вредности различитих култура и развијајући способност за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

МЕДИЈАЦИЈА И ПРЕВОЂЕЊЕ

У ситуацији када посредује између особа (вршњака и одраслих) које не могу да се споразумевају, у неформалним ситуацијама, сажимајући и делом преводећи, ученик треба да:

Усмена медијација

– препричава садржај кратког аутентичног текста аудио или визуелног записа и краће интеракције на Л2;

– сажима садржај краћег адаптираног писаног или усменог текста, са Л2 на Л1 и Л1 на Л2, прилагођавајући га саговорнику.

Писана медијација и превођење

– писано преноси поруке на Л2 или на Л1 (на основу подстицаја на супротном језику додајући, по потреби, објашњења и обавештења);

– користи речнике, посебно једнојезичне, за писано преношење порука уз консултације се са наставником;

– користи општа знања из других области у циљу што успешнијег писаног превођења са Л2 на Л1 краћих адаптираних текстова уз употребу речника, пратеће литературе и информационих технологија.

ГРАМАТИЧКИ САДРЖАЈИ

Циљ учења граматичких садржаја је обезбеђивање основе за успешну комуникацију на страном језику. Кроз наставу енглеског језика континуирано се обнављају језичке структуре обрађене у претходним разредима, али се знања проширују новим употребама, функцијама, значењем. Граматика се презентује у складу са нивоом учења, функционалном прогресијом и кроз лексички контекст. Ученици се подстичу на закључивање и откривање правила, а затим примену знања у разноврсним комуникативним ситуацијама.

Именице

– Множина именица (посебни случајеви)

Pluralia tantum, singularia tantum

– Збирне именице са глаголом у једнини и множини (нпр. *people, police; family, team, orchestra ...*)

Члан (проширивање опсега употреба и изостављања одређеног и неодређеног члана)

Заменице

– Безлична употреба заменица (*we, you, they, one*)

– Сложене заменице са *some-, any-, no-*

– Неодређене заменице и придеви (*each, both, all*)

Придеви и прилози

– Придеви и прилози истог облика (*fast, early, late, hard*)

– Промена значења (нпр. *hard / hardly, near / nearly*)

– Поређење једнакости и неједнакости (*as ... as, not so ..., not as... as*)

Везници

– Везници у пару (*as...as, both...and, so...as, either...or, neither...nor, not...only, but...also, though...yet*)

Творба речи

– Најчешћи суфикси (*-hood, -ness, -ment, -ion/-ation*) и префикси (*co-, dis-, in-, mis-*) за творбу именица

– Одрични префикси (*un-, in-, im-, ir-, dis-*)

Глаголи

– Обнављање обрађених глаголских времена

– *Causative have / get*

– Герунд (употреба после глагола *enjoy, prefer, avoid ...* и после израза *It's no use, I can't help ...*)

– Модални глаголи са инфинитивом перфекта

– Партиципи (садашњи и прошли)

– Пасивне конструкције

Предлози

– Предлози после придева и партиципа (нпр. *angry about, fond of, disappointed with*)

– Предлози после глагола (нпр. *congratulate on, borrow from, divide into ...*)

Фразални глаголи са објектом (*Take off your coat. / Take your coat off.*)

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

Реченица

– Релативне реченице (рестриктивне и нерестриктивне)

– Погодбене реченице (обнављање сва три типа)

If only ... / I wish ... (за изражавање жеља, кајања / жаљења)

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД
(2 часа недељно, 62 часа годишње)

Оперативни задаци на нивоу језичких вештина

СЛУШАЊЕ

Оспособљавање ученика за разумевање усменог говора
Ученик треба да:

Говор у учионици

– у потпуности разуме и реагује на усмене поруке у вези са активностима на часу, чак и ако час води непозната особа, под условом да је говор стандардан и јасно артикулисан.

Аудио и видео материјали: глобално разумевање

– после првог слушања одређеног непознатог усменог текста, на пример монолошког излагања о познатој теми (приближног трајања до 6 минута), у зависности од степена познавања теме и контекста постави хипотезе у вези са:

1. општом темом и садржајем датог усменог текста усмеравајући пажњу на релевантне језичке и нејезичке елементе (кључне речи, интонацију, говор тела и др.);
2. структуром излагања.

Аудио/видео материјали: детаљно/селективно разумевање

– после другог и по потреби трећег слушања (у зависности од сложености текста и налога за слушање):

1. провери првобитно постављене хипотезе које се односе на врсту, садржај и структуру усменог текста;
2. разуме све битне елементе садржаја усменог текста у зависности од циља слушања.

Монолошка излагања

– уз евентуалну претходну припрему, прати јасно структурирана излагања о актуелним друштвеним темама и о онима из сфере сопственог интересовања у којима се користи стандардни језик.

Медији: емисије информативног и научног садржаја

- разуме општи смисао и битне појединости информативних радијских и телевизијских емисија о актуелним темама у којима се користи стандардни говор;
- разуме емисије научно-популарног садржаја и најважније елементе емисија научног садржаја.
- Прати различите телевизијске емисије информативног карактера (документарци, интервјуи, дискусије, репортаже) у којима се обрађују актуелне теме;
- разуме тему радио емисија (репортажа, интервјуа и сл., до 15 минута), као и њихов садржај, под условом да је говор стандардан и артикулација јасна;

Медији: забавне емисије

- прати филмове, серије и различите друге телевизијске емисије у којима се обрађују актуелне теме;
- разуме тему и делове песама које слуша.

Спонтана интеракција

– разуме спонтану интеракцију изворних говорника у вези са темама из свакодневног живота уз отежавајуће околности природне комуникације (бука, шумови итд.), под условом да је говор стандардан и јасно артикулисан.

Упутства

– разуме упутства за употребу одређених средстава, предмета или апарата, под условом да не садрже много стручних елемената.

Стратегије

- ослањајући се на општа знања и искуства, реконструира непознато на основу контекста и памти, репродукује и контекстуализује битне елементе поруке;
- ослањајући се на своја језичка знања, поставља и проверава хипотезе о језичким формама;
- увиђа које елементе није у потпуности разумео и у вези са њима тражи додатна обавештења.

ЧИТАЊЕ

Оспособљавање ученика за функционално читање и разумевање различитих, узрасно и садржајно примерених врста текстова ради информисања, извршавања упутстава и остварења естетског доживљаја (читање ради личног задовољства).

Ученик треба да:

Разликовање текстуалних врста

– разликује фреквентне и мање фреквентне врсте текстова, познаје њихову макро и микро структуру и разуме њихову сврху и намену.

Препознавање и разумевање тематике текстова – ниво глобалног разумевања

- разуме појединачне информације сложенијих аутентичних, адаптираних и неаутентичних текстова, као и њихов општи смисао;
- разуме текстове дужине до 250 речи о конкретним темама из различитих области интересовања, са значајним степеном исправног поимања и тумачења садржаја.

Глобално разумевање у оквиру специфичних врста текстова

- разуме општи смисао и појединачне детаље приватне кореспонденције свакодневне тематике, као и општи смисао и најфреквентније фразе карактеристичне за пословну кореспонденцију;
- разуме главну нит и суштину образложења у представљању неког проблема у једноставнијим текстовима аргументационог типа (нпр. у новинским колумнама или писмима читалаца), али и у другим врстама текстова у којима се јавља аргументација;
- разуме битне елементе и општи садржај ограничено комплексних информативних текстова, уз повремено коришћење речника и приручника или наставничку помоћ.

Препознавање и разумевање појединачних информација – ниво селективног разумевања

– уме да у познатим и мање познатим врстама текстова пронађе велики број релевантних информација.

Разумевање стручних текстова

- разуме нешто дужа упутства о начину употребе техничких и других апарата, писана јасним језиком, поткрепљена примерима конкретне употребе и/или илустрацијама;
- уме да прати специјализоване публикације и изван свог подручја активности, користећи повремено речник или неко друго помоћно средство;
- разуме различите врсте стручних текстова у којима се користе симболи, формуле и остали елементи научне апаратуре;
- разуме упутства за монтажу и коришћење различитих инструмената, апарата, справа, предмета;
- разуме најважније информације и главне појмове стручно специфичних текстова у којима се говори о техничким иновацијама, попут лабораторијских извештаја, описа компоненти материјала и/или производа, нових открића и достигнућа.

Разумевање књижевног текста

– разуме једноставније савремене литерарне текстове писане уобичајеном и стилски неспецификованом лексиком, уз повремену помоћ наставника или консултовање речника/приручника.

ГОВОР

Оспособљавање ученика за кратко монолошко излагање и за учешће у дијалогу на страном језику
Ученик треба да:

Монолошко излагање

Описивање

- описује и извештава о догађајима и искуствима, служећи се ширим фондом израза које вешто примењује;
- опише карактеристичне детаље неког догађаја;
- исприча причу или изнесе неки опис једноставним „листањем” и ређањем елемената;
- једноставним речима опише и укратко упоређује ствари и догађаје.

Аргументовање

- аргументује ставове и мишљења тако добро да га саговорник, без потешкоћа и готово током целог излагања, разуме;
- нагласи током излагања битне чињенице неког догађаја из личног искуства, укратко их образложи и објасни своје мишљење.

Излагање пред публиком

- у презентацији изнесе свој вредносни став о темама везаним за лично искуство и интересовања;
- је у стању да одговори на непосредна питања која се додељују, под условом да се могу поновити;
- интерпретира радњу неког филма или књиге и опише свој доживљај о њима.

Интеракција

Разумевање изворног говорника

- разуме довољно како би се, без претераног напора, сналазио у уобичајеним ситуацијама.

Неформални разговор (између пријатеља)

- на учтив начин изражава своја уверења, ставове, слагања и неслагања;
- предлаже и реагује на предлоге;
- прати дискусије/разговоре одређеног трајања, под условом да се говори разговорно и стандардним језиком.

Формална комуникација

- активно учествује у уобичајеној формалној дискусији о познатим темама на стандардном језику уколико саговорник говори разговорно;
- размењује информације, добија упутстава или разрешава неке практичне проблеме;
- прати промене тема у некој формалној дискусији о темама из домена интересовања или струке, уколико се разговор води полако и разговорно;
- се сналази у неуобичајеним ситуацијама на јавном месту, у продавници, пошти или банци (нпр. захтева замену неке неисправне робе или производа);
- тражи и добије додатна обавештења.

Интервјуисање

- преузме извесну иницијативу током консултације или разговора (покретање нове теме), али у приличној мери остаје зависан од интерактивног деловања самог саговорника.

ПИСАЊЕ

Оспособљавање ученика за писање краћих текстова различитог садржаја

Ученик треба да:

Тема

- пише јасно структурисане текстове из области личног интересовања, као и у вези са актуелним дешавањима истичући јасно своје ставове у вези са различитим проблемима савременог друштва (културни догађаји, спорт, екологија, савремене технологије и слично);
- може да резимира прочитану причу, новински чланак, филм и слично и објасни свој став у вези са неком темом која је предмет учениковог занимања, као и да прецизно парафразира одређене делове наративног текста, нечије ставове и слично.

Текстуалне врсте и дужине

- пише формалне и неформалне текстове (до 120 речи);
- парафразира и резимира текстове о темама у вези са свакодневним животом, разоном, путовањима, актуелним дешавањима из свог домена интересовања и проблемима савременог друштва;
- је у стању да прецизно напише краће и једноставно излагање о темама од општег интереса;
- може прецизно да пренесе информације, истичући релевантне чињенице и своје мишљење.

Лексика и комуникативне функције

- исказује добро владање лексиком на вишем нивоу из јавног и приватног домена, али долази повремено до грешака када се ради о изражавању сложенијих мисли и идеја;
- пише на теме у вези са одређеним школским предметима који су у вези са интересовањима ученика;
- се служи стручним терминима из одређене области која је предмет учениковог интересовања (нпр. физика, математика и слично);
- прецизно и јасно опише радњу књиге или филма и да опише своје реакције;
- образложи мишљење, планове и догађаје.

СОЦИОКУЛТУРНА КОМПЕТЕНЦИЈА

СТИЦАЊЕ И ОВЛАДАВАЊЕ СОЦИОКУЛТУРНИМ КОМПЕТЕНЦИЈАМА НЕОПХОДНИМ ЗА ПИСАНУ И УСМЕНУ УПОТРЕБУ ЈЕЗИКА
Ученик треба да:

Вербална и невербална комуникација са представницима других култура

- препознаје и адекватно користи најфреквентије стилове и регистре у вези са знањима из страног језика, али и из осталих области школских знања и животних искустава.

Интеркултурна знања и активности

- гради сопствени идентитет као интеркултурна личност, јачајући свест о вредности различитих култура и развијајући способност за интегрисање интеркултурних искустава у сопствени културни модел понашања и веровања.

МЕДИЈАЦИЈА И ПРЕВОЂЕЊЕ

У ситуацији када посредује између особа (вршњака и одраслих) које не могу да се споразумевају, у неформалним ситуацијама, сажимајући и делом преводећи, ученик треба да:

Усмена медијација

- препричава садржај кратког аутентичног текста аудио или визуелног записа и краће интеракције на Л2;
- сажима садржај краћег адаптираног писаног или усменог текста, са Л2 на Л1 и са Л1 на Л2, прилагођавајући га саговорнику.

Писана медијација и превођење

- писано преноси поруке на Л2 или на Л1 (на основу подстицаја на супротном језику додајући, по потреби, објашњења и обавештења);

- користи речнике, посебно једнојезичне, за писано преношење порука уз консултације са наставником;
- користи општа знања из других области у циљу што успешнијег писаног превођења са Л2 на Л1, краћих адаптираних текстова уз употребу речника, пратеће литературе и информационих технологија.

ГРАМАТИЧКИ САДРЖАЈИ

Циљ учења граматичких садржаја је обезбеђивање основе за успешну комуникацију на страном језику. Кроз наставу енглеског језика континуирано се обнављају језичке структуре обрађене у претходним разредима, али се знања проширују новим употребама, функцијама, значењем. Граматика се презентује у складу са нивоом учења, функционалном прогресијом и кроз лексички контекст. Ученици се подстићу на закључивање и откривање правила, а затим примену знања у разноврсним комуникативним ситуацијама.

Именице

- Множина сложеница
- Множина именица страног порекла

Члан (утврђивање и проширивање опсега употреба и изостављања одређеног и неодређеног члана)

Везници

– Повезивање зависне реченице са главном (*when, that, while, because, although, though, since, after, as, if, until, as if, as though, so that, in order that*)

Творба речи

- Суфикси за прављење придева (*-able, -ary, -ful, -less, -ous, -ic, -ical...*)
- Сложенице: именице (*breakdown, software, passer-by...*) и придеви (*blue-eyed, short-sleeved...*)

Глаголи

- Обнављање обрађених глаголских времена
Simple and continuous forms (глаголи стања и акције: *think, feel, look, see, smell, taste, appear*)
- Наративна глаголска времена (*Past Simple, Past Continuous, Past Perfect, Past Perfect Continuous, used to/would* за уобичајене радње у прошлости)
Future Continuous/Future Perfect/Future Perfect Continuous
- Глаголи праћени герундом или инфинитивом
Must have/could have/can't have (спекулисање о прошлости)

Предлози у изразима за време (нпр. *on time/in time, at the end/in the end/at last ...*)

Фразални глаголи (од три дела, нпр. *split up with, run out of, come up with...*)

Реченица

- Неуправни говор (са слагањем времена, различити типови реченица)
- Погодбене реченице (алтернативе за *if*, нпр. *unless, provided (that), as long as*)
- Жеље које се односе на садашњост, прошлост, будућност (*I wish/If only/It's time/I'd rather*)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Облици наставе

- Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:
- комуникативна настава страних језика уз примену облика рада у групама и паровима, додатних средстава у настави (АВ ма-

теријали, ИТ, игре, аутентични материјали, итд.), као и уз примену принципа наставе засноване на сложеним задацима који не морају бити искључиво језичке природе (*task-based language teaching*).

– Реализација одређених садржаја осталих наставних предмета на страном језику – *CLIL* (*Content and Language Integrated Learning*). Ова врста наставе произлази из циљева предмета и представља интегрисани тематски приступ у настави где страни језик постаје средство, а не циљ. У овом сегменту наставници језика сарађују са наставницима оних предмета за чије се садржаје одлуче при планирању наставног процеса. Наставна процедура *CLIL* (*Content and Language Integrated Learning*) јесте приступ који интегрише подучавање осталих предмета и страног језика, тако да се нејезички садржаји изучавају на страном језику спајајући четири међузависна процеса: садржај, когницију, културу и комуникацију.

Место реализације наставе

- Настава се реализује у учионици или одговарајућем кабинету.

Препоруке за реализацију наставе

- Слушање и реаговање на налоге и/или задатке у вези са текстом намењеним развоју и провери разумевања говора;
- Рад у паровима, малим и великим групама (мини-дијалози, игра по улогама, симулације итд.);
- Активности (израда паноа, презентација, зидних новина, постера за учионицу, организација тематских вечери и сл.);
- Дебате и дискусије примерене узрасту (дебате представљају унапред припремљене аргументоване монологе са ограниченим трајањем, док су дискусије спонтаније и неприпремљене интеракције на одређену тему);
- Обимнији пројекти који се раде у учионици и ван ње у трајању од неколико недеља до читавог полугодишта уз конкретно видљиве и мерљиве производе и резултате;
- Граматичка грађа добија свој смисао тек када се доведе у везу са датим комуникативним функцијама и темама, и то у склопу језичких активности разумевања (усменог) говора и писаног текста, усменог и писменог изражавања и медијације;
- Полазиште за посматрање и увежбавање језичких законитости јесу усмени и писани текстови различитих врста, дужине и степена тежине; користе се, такође, изоловани искази, под условом да су контекстуализовани и да имају комуникативну вредност;
- За сваки разред су планирана два писмена задатка.

ОСНОВЕ АСТРОФИЗИКЕ И АСТРОНОМИЈЕ

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Основе астрофизике и астрономије је да ученици упознају небеска тела и појаве у Васьони.

Задаци наставе предмета Основе астрофизике и астрономије јесу да ученици:

- стичу знања о космосу и основним законима макросвета;
- уочавају, схватају и примењују универзалност закона природних наука;
- стичу савремена знања о Васьони и методама које су омогућиле стицање тог знања;
- развијају радозналост и интересовање за свет који их окружује;
- развијају критички дух и смисао за егзактно мишљење;
- примењују знање стечено у другим наукама;
- самостално закључују на основу стеченог знања и развијају апстрактно мишљење;
- развијају смисао за оријентацију у простору и времену;
- упознају се са изворима енергије и могућностима њиховог коришћења;
- оспособе се за квалитативно и квантитативно решавање астрофизичких и астрономских проблема и задатака.

IV разред
(2 часа недељно, 62 годишње)

Садржаји програма

I. Увод

1. Предмет проучавања и специфичности садржаја астрофизике и астрономије. Интердисциплинарност. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у данашњој астрофизици и астрономији.

II. Гравитациона дејства

1. Привидно кретање планета. Хелиоцентрични систем. Кеплерови закони.
2. Њутнов закон гравитације. Прва, друга и трећа космичка брзина.
3. Плимско дејство Месеца и Сунца.

III. Даљине и величине небеских тела

1. Паралакса (дневна и годишња). Астрономске јединице за даљину.
2. Основне методе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему.

IV. Небо, простор и време

1. Оријентација на небу. Сазвежђа. Основни елементи астрогнозије.
2. Небеска сфера. Њено привидно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи.
3. Привидно годишње и дневно кретање Сунца и његове последице (годишња доба, и смена дана и ноћи). Зодијачка сазвежђа. Еклиптички сферни координатни систем.
4. Докази Земљине ротације и револуције.
5. Време (јединица, звездано, право, средње, светско, зонско и указно). Календари.

V. Зрачење небеских тела

1. Спектар зрачења небеских тела. Континуални, линијски и тракасти спектри.
2. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра.
3. Топлотни и нетоплотни механизми зрачења.
4. Доплеров ефекат (нерелативистички и релативистички). Израчунавање радијалних брзина небеских тела.
5. Фотометријске величине и њихове објективне и субјективне (визуелне) јединице.
6. Погсонов закон. Привидне и апсолутне звездане величине.
7. Утицај Земљине атмосфере на астрономска посматрања.

VI. Астрономски инструменти

1. Оптички телескопи.
2. Пријемници зрачења.
3. Основне карактеристике телескопа (раздвојна моћ, сабирна моћ и увећање). Постављање телескопа.
4. Радио-телескопи и радио-интерферометар.

VII. Звезде

1. Физичке карактеристике и спектрална класификација звезда. Херцшпрунг-Раселов дијаграм.
2. Кретање звезда.
3. Одређивање звезданих маса, пречника и температура.
4. Унутрашња структура звезда. Звездани омотачи.
5. Извори енергије звезда (гравитациона контракција и термонуклеарна фузија).
6. Двојне и вишеструке звезде. Звездана јата.
7. Променљиве звезде. Нове и супернове звезде. Пулсари и неутронске звезде.

8. Међузвездана материја.
9. Еволуција звезда.

VIII. Галаксије

1. Млечни пут. Структура и ротација.
2. Галаксије и врсте галаксија. Методе одређивања удаљености галаксија. Јата галаксија.
3. Хаблов закон. Активне галаксије – квазари и Сејфертове галаксије. Развој галаксија.

IX. Космолошке хипотезе

1. Космолошки модели.
2. Велика експлозија. Микроталасно реликтно зрачење.

X. Сунце

1. Карактеристике мирног Сунца и његова грађа.
2. Сунчева активност (пеге, факуле, протуберанце, ерупције). Сунчев ветар. Геофизичке последице.

XI. Сунчев систем

1. Основне карактеристике Сунчевог система. Земља, Месец и планете Земљиног типа. Планете Јупитеровог типа.
2. Астероиди.
3. Планете патуљци.
4. Помрачења Сунца и Месеца.
5. Комете, метеори и метеорити. Међупланетарна материја.

XII. Еволуција Сунчевог система

1. Опште карактеристике планета и поставке о њиховом заједничком пореклу.
2. Основне космогонијске хипотезе. Хипотезе хладне и вруће маглине. Сударне хипотезе.

XIII. Екстрасоларни планетарни системи

1. Основне методе детекције екстрасоларних планета. Опште карактеристике планета и основне претпоставке о њиховом пореклу.

Посматрачке и практичне вежбе

1. Посматрање сазвежђа, учртавање значајнијих сазвежђа и њихових најсјајнијих звезда у неме карте.
2. Одређивање положаја меридијана датог места мерењем висине Сунца (гномон).
3. Одређивање фаза Месеца са снимка.
4. Одређивање жижне даљине телескопа.
5. Одређивање удаљености галаксије помоћу супернове (снимак).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Концепт наставног програма предмета Основе астрофизике и астрономије, избор наставних тема и садржаја одређен је следећим поставкама:

– предмет Основе астрофизике и астрономије се у овом разреду јавља први пут;
– ученику се даје савремена слика Васионе;
– посвећује се посебна пажња стварању научне слике света основним педагошко-дидактичким захтевима;
– програм садржи 13 наставних целина, а свака од њих садржи неопходан број садржаја;
– за сваку целину је дат оријентациони број часова теоријске наставе и часова утврђивања градива. У тај број су укључене практичне вежбе, посматрање неба оком и телескопом, демонстрациона настава и израда рачунских задатака;
– за практичну и демонстрациону вежбу потребна су следећа наставна средства: карта звезданог неба, астрономски дурбин, месечева карта и дијапозитиви;

- препоручује се организовање посете Планетаријуму и приказивање филмова из астрономије и астрофизике. Корисно је имати и фотографски апарат са адиционим прстеном за дурбин, да би се могла снимати небеска тела;
- препоручује се коришћење едукативних компакт дискова и другог доступног софтвера у компјутеризованој учионици;

Кратко упутство за практична посматрања

У току септембра: прво упознавање са небеским телима. Циркумполарна сазвежђа (Полара, Мала и Велика кола, Касиопеја). Посматрање видљивих планета.

Средина октобра: оријентисање помоћу небеских тела. Посматрање Месеца и Андромедине маглине. Праћење метеора.

Почетак новембра: оријентисање помоћу Сунца. Демонстрација разлике између правог и средњег поднева.

Половином новембра: праћење метеорског роја Леонида (14. XI – 19. XI).

Септембар–децембар: мерење подневне висине Сунца и праћење мена Месеца.

Јануар–фебруар: Упознавање са зимским сазвежђима. Посматрање Орионове маглине.

Осим тога, уколико се на небу јави нека важнија појава потребно је укључити се у њено посматрање.

У настави астрономије треба користити интернет и проверавати тачност података јер је последњих 20 година дошло до великог броја значајних открића у астрономији. На пример, већи број сателита око планета Јупитеровог типа, у употреби је и тринаесто зодијачко сазвежђе Змијоноша (Orhiscus), које је иза Шкорпије, а испред Стрелца, време „боравка” Сунца у зодијачким сазвежђима се креће од 6 до 44 дана, а не по 30 дана, затим Плутон није планета већ астероид итд.

Упутства у вези практичних посматрања, у оквиру додатног рада, дата су у „Службеном гласнику – Просветни гласник”, број 5/90.

табела 1: Оријентациони број часова по наставним темама

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Увод	1
II	Гравитациона дејства	4
III	Даљине и величине небеских тела	3
IV	Небо, простор и време	7
V	Зрачење небеских тела	8
VI	Астрономски инструменти	3
VII	Звезде	12
VIII	Галаксије	4
IX	Космолошке хипотезе	4
X	Сунце	4
XI	Сунчев систем	7
XII	Еволуција Сунчевог система	3
XIII	Екстрасоларни планетарни системи	2
Укупно		62

ХЕМИЈА

Циљ и задаци

Циљ наставе хемије у гимназији је развој доменских хемијских знања, техничко-технолошких знања, развој општих когнитивних и комуникацијских способности, као припрема за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, решавање проблема у новим и непознатим ситуацијама и развијање одговорног односа према себи, другима и животној средини.

Задаци наставе хемије у гимназији су да ученици:

- развију хемијску научну писменост и способност комуникација у хемији;
- оспособе се за претраживање хемијских информација применом савремених информационог технологија;

- овладају основама научног метода у хемији и схвате значај хемијског експеримента као примарног извора знања и основног метода сазнавања у хемији;

- разумеју појаве и процесе у природи са аспекта хемијског изучавања;

- разумеју однос условљености својстава супстанци њиховом структуром;

- разумеју условљеност својстава хемијског система његовим квалитативним саставом и квантитативним односом његових компоненти;

- примењују основне хемијске концепте (корпускуларни концепт, концепт одржања материје, концепт равнотеже, концепт равнотежности хемијских теорија) за тумачење хемијских структура и процеса;

- овладају основним техникама лабораторијског рада;

- разумеју значај хемијске производње за савремено друштво;

- разумеју значај хемије за различите савремене технологије;
- развију свест о повезаности хемије у систему природних наука са техничко-технолошким, социо-економским и друштвеним наукама;

- буду оспособљени за заштиту од потенцијалних ризика у хемији и науче да адекватно реагују при незгодама у хемијској лабораторији и свакодневном животу;

- разумеју значај хемије и хемијске производње за одрживи развој;

- развију одговоран став према коришћењу супстанци у свакодневном животу и професионалном раду;

- развију осетљивост за проблеме и способност решавања проблема, логичко и критичко мишљење;

- развију одговорност, систематичност, прецизност у раду и позитиван став према учењу;

- развију свест о сопственом знању и потреби за перманентним хемијским образовањем;

- унапреде сарадњу и тимски рад.

I разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње = 75 часова теоријске наставе + 30 часова вежби)

Садржаји програма

ВРСТЕ СУПСТАНАЦИ

Појам и врсте супстанци. Хемијски елементи, једињења и смеше.

СТРУКТУРА АТОМА

Структура атома. Атомска маса и атомски број. Изотопи. Изградња електронског омотача атома. Електронска конфигурација атома и Периодни систем елемената. Енергија јонизације и афинитет према електрону. Периодичност промена физичких и хемијских својстава елемената.

Демонстрациони огледи:

Упоредивање реактивности елемената 1. групе Периодног система елемената. Упоредивање реактивности елемената 17. групе Периодног система елемената.

Упоредивање промена хемијских својстава елемената треће периоде са становишта грађе електронског омотача њихових атома (реакције Na, Mg, Al са водом).

ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ И МЕЋУМОЛЕКУЛСКЕ ИНТЕРАКЦИЈЕ

Јонска веза (кристална решетка натријум-хлорида). Ковалентна веза. Поларност молекула. Међумолекулске силе и водонична веза. Атомске и молекулске кристалне решетке. Метална веза.

Својства супстанци са јонском, ковалентном и металном везом (агрегатно стање, температуре кључања и топљења, растворљивост у води).

Хемијске формуле. Количина супстанце, моларна маса и моларна запремина. Израчунавање масеног процентног састава једињења. Одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења.

Демонстрациони огледи

Сублимација јода.
Испитивање поларности молекула воде.

ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ

Дисперзни системи: појам и врсте. Растворљивост. Значај и примена колоидних раствора, суспензија и емулзија.

Прави раствори: масени процентни садржај раствора и количинска концентрација.

Колигативна својства раствора.

Демонстрациони огледи

Испитивање растворљивости $NaCl$, H_2SO_4 , шећера, скроба, песка и уља у води.

Добијање и испитивање својстава презасићеног воденог раствора натријум-ацетата.

Испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растварачима.

Размена енергије између хемијског система и околине (растварање амонијум-хлорида и натријум-хидроксида у води; мерење топлотног ефекта растварања соли Na_2SO_4 и $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$).

ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ

Хемијски систем. Хемијске реакције. Типови хемијских реакција. Хемијске једначине.

Основни хемијски закони. Стехиометријска израчунавања на основу хемијских једначина.

Енергетске промене при хемијским реакцијама (егзотермне и ендотермне реакције, реакциона топлота, Хесов закон).

Брзина хемијске реакције и фактори који на њу утичу (Закон о дејству маса). Катализа и катализатори.

Хемијска равнотежа. Фактори који утичу на хемијску равнотежу.

Демонстрациони огледи:

Кретање честица као услов за хемијску реакцију (реакција гасовитог амонијака и гасовитог хлороводоника).

Утицај концентрације Na_2SO_3 на брзину реакције са H_2SO_4 .

КИСЕЛИНЕ, БАЗЕ И СОЛИ

Раствори електролита. Електролитичка дисоцијација. Јаки и слаби електролити. Јонске реакције.

Протолитичка теорија киселина и база. Протолитичка равнотежа у води. Концентрација јона у воденим растворима киселина, база и соли. рН вредност водених раствора.

Демонстрациони огледи:

Сузбијање дисоцијације у реакцији гвожђе(III)-хлорида и амонијум-тиоцијаната.

Промена боје индикатора (лакмус хартије, метил оранжа и фенолфталеина) у киселој и базној средини.

Испитивање кисело-базних својстава водених раствора киселина, база и различитих врста соли.

ОКСИДОРЕДУКЦИОНЕ РЕАКЦИЈЕ

Основни појмови оксидоредукционих процеса: оксидациони број, оксидација, редукција, оксидациона и редукциона средства.

Појам електролизе и галванског спрега. Корозија.

Демонстрациони огледи

Реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини.

Реакција гвожђа са воденим раствором бакар(II)-сулфата.

ВЕЖБЕ

УВОД У ЛАБОРАТОРИЈСКУ ТЕХНИКУ

Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији. Мере предострожности и прве помоћи. Противпожарна заштита, гашење пожара.

Хемикалије: подела, чување, означавање. Индикатори, врсте и употреба.

Лабораторијски прибор: подела, одржавање и употреба. Апаратуре и састављање апаратура. Обрада лабораторијског стакла.

Грејање, употреба купатила и грејалица.

Ваге, мерење масе чврстих супстанци. Мерење запремине течности.

Вођење лабораторијског дневника.

ОСНОВНЕ ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПЕРАЦИЈЕ

Поступци за одвајање и пречишћавање супстанци (цеђење, центрифугирање, сублимација, кристализација, прекристализација, дестилација на атмосферском притиску, дестилација воденом паром, фракциона дестилација).

Филтрирање смеше уситњене креде и воде. Дестилација раствора плавог камена. Прекристализација плавог камена.

ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ

Припремање раствора $NaOH$ одређеног масеног удела и количинске концентрације.

Припремање раствора HCl одређене количинске концентрације.

Припремање раствора $CuSO_4$ одређеног масеног удела и количинске концентрације полазећи од $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ

Испитивање утицаја различитих чинилаца на брзину хемијске реакције:

– реакције цинка са етанском и хлороводоничном киселином истих количинских концентрација;

– реакције цинка са 5% и 20% воденим раствором хлороводоничне киселине;

– реакције цинка са 5% воденим растворима хлороводоничне киселине на 25 °C и на 60 °C;

– реакција калијум-јодида и олово(II)-нитрата;

– разлагање водоник-пероксида уз и без присуства манган(IV)-оксида.

– Испитивање утицаја различитих чинилаца на хемијску равнотежу:

– утицај повећања концентрације учесника реакције на састав равнотежне смеше у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом;

– утицај промене температуре, односно притиска, на састав равнотежне смеше у реакцији димеризације азот(IV)-оксида.

КИСЕЛИНЕ, БАЗЕ И СОЛИ

Добијање соли: реакција цинка и сумпора, реакција бабра и разблажене азотне киселине, реакција бакар(II)-сулфата и цинка, реакција олово(II)-оксида и хлороводоничне киселине, реакција баријум-хлорида и натријум-сулфата, реакција сребро-нитрата и хлороводоничне киселине.

Јонске реакције:

– Настајање тешко растворљивих једињења, $AgCl$ и $PbCr_2O_4$.

– Настајање лако испарљивих једињења, CO_2 и NH_3 .

– Настајање слабо дисосованих једињења, H_2O и CH_3COOH .

– Настајање комплексних соли, $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ и $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$.

Мерење рН вредности водених раствора: натријум-хидроксида, амонијака, сумпорне киселине и етанске киселине различитих концентрација.

Титрација раствора јаке киселине раствором јаке базе.

ОКСИДОРЕДУКЦИОНЕ РЕАКЦИЈЕ

Напонски низ метала: поређење редукционе моћи метала.

II разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње = 75 часова теоријске наставе + 30 часова вежби)

Садржаји програма

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА

Периодичност промене структуре и својстава елемената у Периодном систему елемената. Неметали, метали и металоиди у ПСЕ.

ВОДОНИК

Својства и распрострањеност водоника. Изотопи водоника. Значај и примена једињења водоника: вода, водоник-пероксид, хидриди.

Демонстрациони огледи:

Добијање водоника и испитивање његових својстава. Дејство молекуларног и атомског водоника на раствор калијум-перманганата.

ЕЛЕМЕНТИ 1. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Општа својства елемената у групи. Својства, значај и примена једињења: натријум-хлорид, натријум-хидроксид, натријум-карбонат (добијање ових једињења) и калијум-нитрат.

Демонстрациони огледи:

Реакције натријума и калијума с водом.

ЕЛЕМЕНТИ 2. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи, поређење са својствима алкалних метала, одступање код берилијума. Реакција земно-алкалних елемената с водом. Својства, значај и примена једињења: магнезијум-карбонат, калцијум-оксид, калцијум-хидроксид (добијање калцијум-оксида и калцијум-хидроксида), калцијум-карбонат, калцијум-сулфат.

Демонстрациони огледи:

Добијање магнезијум-хидроксида.

Доказивање базности магнезијум- и калцијум-хидроксида.

Реакције магнезијума и калцијума са хлороводоничном киселином.

ЕЛЕМЕНТИ 13. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Алуминијум. Добијање алуминијума. Легуре алуминијума. Својства, значај и примена једињења алуминијума: алуминијум-оксид, алуминијум-хидрид, алуминати, двогубе соли алуминијума.

Демонстрациони огледи:

Испитивање амфотерности алуминијума и алуминијум-хидроксида: реакције са растворима хлороводоничне киселине и натријум-хидроксида.

ЕЛЕМЕНТИ 14. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА

Упоредна својства елемената у групи. Угљеник. Угаљ. Кокс. Својства, значај и примена једињења угљеника: оксиди угљеника, карбиди, цијаниди. Силицијум. Силикати. Основне карактеристике процеса производње силикатних материјала – стакло, керамика, цемент.

Калај, олово и упоредна својства њихових једињења.

Демонстрациони огледи:

Добијање чађи.

Добијање и испитивање својстава угљеник(IV)-оксида.

ЕЛЕМЕНТИ 15. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Азот. Својства, значај и примена једињења азота (хидриди, оксиди, киселине и соли). Добијање амонијака и азотне киселине. Фосфор. Својства, значај и примена једињења фосфора (хидриди, оксиди, киселине и њихове соли). Вештачка ђубрива.

Демонстрациони огледи:

Добијање и испитивање својстава азота, амонијака и азотне киселине.

ЕЛЕМЕНТИ 16. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Кисеоник. Озон. Сумпор. Својства, значај и примена једињења сумпора (хидриди, оксиди, киселине и њихове соли). Добијање сумпорне киселине.

Демонстрациони огледи:

Добијање пластичног сумпора.

Добијање и испитивање својстава сумпор(IV)-оксида.

Дејство разблажене сумпорне киселине на гвожђе, цинк, бакар и олово.

ЕЛЕМЕНТИ 17. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Флуор. Хлор. Бром. Јод. Халогеноводоничне и кисеоничне киселине халогена и њихове соли. Добијање хлороводоничне киселине.

Демонстрациони огледи:

Реакције хлороводоничне киселине са калцијум-карбонатом и натријум-ацетатом.

Бељење хлорним кречом.

ЕЛЕМЕНТИ 18. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства племенитих гасова.

ПРЕЛАЗНИ МЕТАЛИ

Упоредна својства прелазних метала. Комплексна једињења (хемијске везе, номенклатура, електролитичка дисоцијација, значај). Припрема сировина и принцип добијања метала.

Елементи 6. групе ПСЕ. Хром и преглед важнијих једињења.

Елементи 7. групе ПСЕ. Манган и преглед важнијих једињења.

Елементи 8. 9. и 10. групе ПСЕ. Гвожђе. Својства, значај и примена једињења гвожђа. Добијање гвожђа и челика.

Својства и значај комплексних једињења гвожђа, кобалта и никла.

Елементи 11. групе ПСЕ. Бакар, сребро и важнија једињења.

Елементи 12. групе ПСЕ. Цинк, жива и важнија једињења.

Демонстрациони огледи:

Таложње хидроксида бакра из раствора плавог камена и испитивање његових својстава.

Добијање гвожђе(III)-хидроксида и његово растварање у хлороводоничној киселини.

ЛАНТАНИДИ И АКТИНИДИ

Упоредна својства лантанида. Оксиди лантанида. Упоредна својства актиниди.

ХЕМИЈСКИ АСПЕКТИ ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Хемијски загађивачи животне средине.

Загађивање атмосфере. Извори загађивања. Главни загађивачи: оксиди сумпора, азота, једињења олова, живе, цинка, кадмијума и бакра. Потенцијално канцерогене супстанце.

Загађивање воде. Извори загађивања. Главни загађивачи. Токсични отпадни материјали. Пречишћавање отпадних вода.

Загађивање земљишта. Хемијски отпад.

ВЕЖБЕ

РЕАКЦИЈЕ И СВОЈСТВА НЕОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ

Методе и технике аналитичке хемије. Принципи квалитативне хемијске анализе.

Доказивање јона алкалних метала у пламену. Реакција алкалних метала са водом. Хидролиза соли алкалних метала. Мерење рН вредности водених раствора соли: натријум-хлорида, натријум-ацетата, натријум-карбоната и натријум-хидроген карбоната.

Испитивање својстава магнезијума и калцијума. Доказивање јона калцијума и магнезијума. Добијање и испитивање својстава магнезијум-оксида. Хидролиза соли земноалкалних метала. Тврдоћа воде и њено омекшавање.

Испитивање својстава алуминијума, калаја и олова. Доказивање јона алуминијума, калаја и олова. Добијање хидроксида алуминијума, калаја и олова и доказивање њихове амфотерности.

Упоређивање редукционих способности прелазних метала. Испитивање својстава цинка, гвожђа и бакра. Доказивање јона прелазних метала: гвожђа, мангана, сребра, цинка, бакра, живе.

Испитивање оксидационе способности калијум-перманганата у различитим срединама.

Испитивање оксидационе способности калијум-дихромата. Превођење хроматног у дихроматни јон и обрнуто.

Упоређивање оксидационих способности халогених елемената. Доказивање хлоридног, бромидног и јодидног јона. Испитивање својстава и доказивање јода.

Испитивање својстава сумпора. Доказивање сулфатног јона. Дехидратационо својство сумпорне киселине. Понашање сулфата при загревању.

Добијање и испитивање својстава азота, амонијака и азот(IV)-оксида. Доказивање амонијум јона. Доказивање нитратних и фосфатних јона.

Сагоревање магнезијума у угљеник(IV)-оксиду. Хидролиза соли угљене киселине. Дејство киселина на соли угљене киселине. Доказивање карбонатног јона.

Квантитативна хемијска анализа

Принцип волуметријских одређивања (стандардни раствори, завршна тачка титрације, израчунавање резултата).

Неутрализационе методе

- Ацидиметријско одређивање *HCl*.
- Алкалиметријско одређивање *NaOH*.

Таложне методе

- Аргентометријско одређивање хлорида у води за пиће.

Комплексометријске методе

- Одређивање тврдоће воде за пиће.

ИНТЕРАКЦИЈА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА И ХЕМИЈСКИХ СУПСТАНЦИ

Спектрохемијске методе анализе, пламена фотометрија. Апсорпциона (UV/Vis) и инфрацрвена (IC) спектроскопија, масена спектрометрија и нуклеарна магнетна резонанција (NMR).

Одређивање натријума и калијума пламеном фотометријом. Визуелна колориметрија.

ХЕМИЈСКИ АСПЕКТИ ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Одређивање хемијске потрошње кисеоника у отпадним водама.

III разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње = 50 часова теоријске наставе + 20 часова вежби)

Садржаји програма

УВОД У ОРГАНСКУ ХЕМИЈУ

Својства угљениковог атома (валенца, оксидациони број, хибридизација). Структура органских молекула (типови веза, геоме-

трија молекула). Формуле органских молекула (молекулске, структурне, рационалне, скелетне, кондензоване). Појам функционалне групе. Сличности и разлике у својствима органских и неорганских једињења.

АЛКАНИ И ЦИКЛОАЛКАНИ

Класификација угљоводоника према природи угљоводоничног низа и функционалној групи. Општа својства угљоводоника. Хомологни низ. Структура молекула алкана. Номенклатура алкана (IUPAC и тривијални називи). Структурна изомерија. Физичка и хемијска својства алкана. Механизам хлоровања алкана.

Циклоалкани (структура, физичка и хемијска својства). Значај и примена засићених угљоводоника.

Демонстрациони огледи:

Добијање и испитивање својстава метана.

АЛКЕНИ И ДИЕНИ

Структура молекула алкена. Номенклатура алкена. Геометријска изомерија. Добијање алкена. Физичка и хемијска својства алкена. Механизам адиције и полиадиције. Диени, структура и реактивност. Значај и примена алкена и диена (пластичне масе, полиетенска и полипропенска влакна, каучук, гума, лепкови).

Демонстрациони огледи:

Добијање и својства етена. Оксидација етена калијум-перманганатом. Полимеризација стирена.

АЛКИНИ

Структура молекула алкина. Номенклатура алкина. Добијање алкина и њихова физичка и хемијска својства. Примена алкина.

Демонстрациони огледи:

Добијање и испитивање својстава етина.

ПОЛИМЕРИ

Полимери (својства, типови везивања код полимера). Утицај умрежења на физичка својства, вулканизација. Подела полимера. Адициони и кондензациони полимери. Силикони.

АРОМАТИЧНИ УГЉОВОДОНИЦИ

Структура бензена. Хомологни ред. Номенклатура. Добијање и физичка својства арена. Реакције ароматичних угљоводоника (супституција, адиција и оксидација). Механизам електрофилне супституције. Моно- и полисупституисани деривати бензена. Изомерија полисупституисаних деривата бензена. Полициклични ароматични угљоводоници.

ХАЛОГЕНИ ДЕРИВАТИ УГЉОВОДОНИКА

Структура и номенклатура. Добијање, физичка и хемијска својства. Механизам нуклеофилне супституције. Употреба.

АЛКОХОЛИ И ФЕНОЛИ

Структура молекула алкохола. Својства хидроксилне групе. Номенклатура и класификација алкохола. Изомерија (структурна и оптичка). Добијање алкохола. Физичка и хемијска својства алкохола. Значај и употреба важнијих алкохола (метанол, етанол, етилен-гликол, глицерол).

Номенклатура, физичка и хемијска својства фенола. Сличности и разлике у својствима фенола и алкохола.

Демонстрациони огледи:

Доказивање примарне и секундарне алкохолне групе Лукасовом реакцијом. Добијање алкоксида. Добијање естара неорганских киселина (етил-нитрата).

ЕТРИ

Структура, номенклатура, физичка и хемијска својства, представници и употреба етара.

Демонстрациони огледи:

Испитивање својстава етара.

АЛДЕХИДИ И КЕТОНИ

Својства карбонилне групе. Номенклатура карбонилних једињења. Добијање алдехида и кетона. Физичка својства. Реакције карбонилних једињења (нуклеофилна адисија, оксидација, редукција, кондензационе реакције). Полуацетали и ацетали. Значај и примена важнијих карбонилних једињења (метанал, етанал, пропанон).

Демонстрациони огледи:

Оксидација алдехида Фелинговим и Толенсовим раствором. Јодоформска реакција.

КАРБОКСИЛНЕ КИСЕЛИНЕ И ЊИХОВИ ДЕРИВАТИ

Својства карбоксилне групе. Класификација и номенклатура карбоксилних киселина. Добијање и физичка својства. Реакције карбоксилних киселина. Значај и примена важнијих киселина.

Функционални деривати киселина (естри, халогениди, анхидриди, амиди). Физичка и хемијска својства естара и амида. Значај и примена важнијих једињења (карбамид, полиестри, полиамиди).

Демонстрациони огледи:

Испитивање реактивности карбоксилних киселина. Добијање и испитивање својстава естара карбоксилних киселина.

ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА АЗОТОМ

Својства amino и нитро групе. Структура и номенклатура амина. Добијање, физичка и хемијска својства амина. Кватернарне амонијум-соли.

Добијање и својства нитро једињења.

Значај и примена важнијих једињења са азотом (анилин, нитробензен).

ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА СУМПОРОМ

Тиоли, сулфиди и сулфонске киселине. Налажење у природи, добијање и њихове карактеристичне реакције.

ХЕТЕРОЦИКЛИЧНА ЈЕДИЊЕЊА

Номенклатура хетероцикличних једињења са петочланим и шесточланим прстеном. Ароматичност, кисело-базна својства пирила и пиридина.

БОЈЕ

Појам боје и повезаност са хемијском структуром. Синтетске органске боје. Бојење.

ВЕЖБЕ

МЕТОДЕ ИЗОЛОВАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ

Хемикалије, подела, чување и мере предострожности у раду са органским супстанцама. Лабораторијски прибор и посуђе.

Екстракција. Екстракција пигмената из зеленог лишћа. Екстракција уља из коре лимуна. Прекристализација бензоеве киселине.

Хроматографске методе. Одвајање метил оранжа и метиленског плавог хроматографијом у колони.

РЕАКЦИЈЕ И СВОЈСТВА ОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА

Доказивање угљеника, водоника, азота и сумпора у органским супстанцама.

Испитивање растворљивости угљоводоника у води, поларним и неполарним органским растварачима

Испитивање растворљивости кисеоничних органских једињења.

Оксидација метанола, етанола, бутанола до алдехида односно киселина. Лукасов тест. Доказивање глицерола акролеинском пробом.

Добијање и испитивање својстава пропанона. Јодоформска проба.

Реакције алдехида са Фелинговим и Толенсовим реагентом.

Испитивање растворљивости мравље (метанске), сирћетне (етанске), бензоеве и салицилне киселине у води и алкохолу и испитивање киселости ових раствора плавим лакмус папиром. Добијање етанске киселине из њене соли. Доказивање мравље киселине. Доказивање сирћетне киселине гвожђе(III)-хлоридом. Доказивање оксалатног јона. Испитивање својстава лимунске киселине. Поређење брзине реакције цинка са минералним и карбоксилним киселинама. Поређење јачине угљене и сирћетне киселине. Естерификација органских киселина. Испитивање киселости раствора сапуна фенолфталеином. Добијање масних киселина из сапуна.

Испитивање растворљивости естара у води и неполарним и поларним органским растварачима.

Одређивање једног и сапонификационог броја.

ПРЕПАРАТИВНА ОРГАНСКА ХЕМИЈА

Синтеза аспирина.

МЕТОДЕ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ ОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА

Идентификација органских молекула на основу ИС спектра и табличних података.

IV разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње = 52 часа теоријске наставе + 10 часова вежби)

Садржаји програма

УГЉЕНИ ХИДРАТИ

Номенклатура угљених хидрата; подела, распрострањеност у природи. Структура моносахарида (глицералдехид, рибоза, маноза, галактоза, глукоза и фруктоза). Физичка и хемијска својства моносахарида. Дисахариди, подела (малтоза, лактоза, сахароза). Добијање сахарозе. Полисахариди (скроб и целулоза, структура, својства). Производња хартије, деривати целулозе.

Демонстрациони огледи:

Опште реакције на сахариде. Разликовање редукујућих од нередукујућих дисахарида. Хидролиза скроба и испитивање својстава хидролизата

ЛИПИДИ

Подела липида. Масне киселине. Неутралне масти: добијање, физичка и хемијска својства. Сапуни и детергенти. Фосфолипиди (лецитин; структура, својства). Стероиди (подела). Холестерол, калциферол. Жучне киселине.

Демонстрациони огледи:

Опште карактеристике липида: растворљивост, емулзификација, сапонификација.

АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ

Алкалоиди (природни извори, подела). Физиолошко дејство, значај појединих алкалоида и њихова злоупотреба. Антибиотици (појам, подела). Механизам деловања антибиотика. Природни извори за изоловање антибиотика.

ПРОТЕИНИ

Аминокиселине (структура, подела, номенклатура, сенцијалне аминокиселине). Физичка својства аминокиселина. Зависност структуре аминокиселина од рН-раствора, својства бочних низова, изоелектрична тачка аминокиселина. Реакције аминокиселина. Структура протеина. Својства пептидне везе. Олигопептиди и полипептиди. Веза између примарне и тродимензионалне структуре протеина. Подела протеина. Физичка и хемијска својства протеина. Ензими (подела, својства, механизам њиховог деловања). Утицај различитих фактора на активност ензима. Регулација активности ензима. Антитела.

Демонстрациони огледи:

Таложне реакције из раствора протеина.

ВИТАМИНИ И ХОРМОНИ

Витамици (значај, структура, подела). Својства витамина растворних у мастима. Својства витамина растворних у води. Коензими. Веза између витамина и метаболизма. Хормони (значај, структура, подела). Стероидни хормони.

НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ

Нуклеинске киселине и њихове основне структурне јединице. Номенклатура нуклеозида и нуклеотида. Структура и функција ДНК. Основна својства ДНК, двострука структура ДНК и комплементарност полинуклеотидних ланаца. Структура ДНК као молекулска основа за очување и преношење генетичких информација. Репликација ДНК. Структура и функција РНК. Синтеза РНК, транскрипција генетичке информације. Генетичка шифра. Биосинтеза протеина.

ОСНОВИ МЕТАБОЛИЗМА

Метаболички путеви и размена енергије у биосфери. Кружење угљеника, водоника, кисеоника и азота у природи. Енергетика биохемијских процеса. Варњење и ресорпција протеина, масти и угљених хидрата. Кребсов циклус и оксидативна фосфорилација. Биосинтетички процеси и регулација метаболизма. Заједнички путеви метаболизма.

БИОТЕХНОЛОГИЈА И ЊЕНЕ МОГУЋНОСТИ

Традиционалне и савремене биотехнологије (значај и могућности).

ХЕМИЈСКИ АСПЕКТИ ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Органске супстанце као загађивачи животне средине.

ВЕЖБЕ

УГЉЕНИ ХИДРАТИ

Полариметријско одређивање концентрације сахарозе. Испитивање редукујућих својстава глукозе и фруктозе. Хидролиза сахарозе.

ЛИПИДИ

Хидролиза масти.
Одређивање сапонификационог и јодног броја масти.

АЛКАЛОИДИ

Изоловање кофеина из чаја.

ПРОТЕИНИ

Испитивање растворљивости аминокиселина у води и алкохолу.

Испитивање растворљивости тирозина при различитим рН вредностима.

Хемијска својства аминокиселина. Нинхидринска реакција. Ксантопротеинска реакција.

Биуретска реакција.

Одређивање изоелектричне тачке желатина.

Испитивање деловања амилазе. Испитивање утицаја различитих фактора на активност ензима амилазе.

ВИТАМИНИ

Одређивање садржаја аскорбинске киселине у комерцијалном производу.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Током реализације наставног програма хемије неопходно је имати у виду високи дидактички потенцијал хемије као наставног предмета и когнитивне узрасне карактеристике ученика, те сходно томе активности ученика и наставника у наставном процесу ускладити са дефинисаним циљевима и задацима наставе. Посебну пажњу треба обратити на коришћење интерактивних метода наставе и учења због њихове високе образовне и мотивационе вредности у свим сегментима наставе.

Садржаји програма хемије су организовани тако да се у првом разреду изучавају садржаји опште хемије, у другом садржаји неорганске хемије, у трећем садржаји органске хемије и у четвртом садржаји основа биохемије.

Динамика савременог развоја хемијских научних дисциплина резултује огромним повећањем корпуса хемијских знања. Да би се избегло оптерећивање наставних програма хемије у оваквим условима развоја хемије као науке, неопходно је да се ученицима у гимназији омогући разумевање хемијског аспекта изучавања природе тако што ће се у настави хемије пажња усредсредити на разумевање основних идеја и концепата у хемији, развој научног метода сазнавања у хемији и значај хемије у свакодневном животу. Ученици, као основне идеје хемије, треба да разумеју да су својства супстанци и могућности њихове примене непосредно условљене њиховом хемијском структуром, као и да су својства хемијског система условљена квалитативним саставом и квантитативним односом компоненти у њему. За разумевање ових идеја и концепата у настави хемије је потребно синхронизовано представљање хемијских знања на макро, микро и симболичком нивоу репрезентације. Когнитивне карактеристике ученика гимназије омогућавају већу заступљеност микроскопског и симболичког нивоа репрезентације, као и интеграцију и симултану примену сва три нивоа. Међутим, у настави хемије увек треба поћи од тога да је хемијски експеримент, као примарни извор знања и као основни метод сазнавања у хемији, кључни механизам за корелацију међу свим нивоима репрезентације знања. При томе посебну пажњу треба посветити прецизности примене хемијског језика (на пример, изводи се хемијска реакција, а пише се хемијска једначина). Симултана примена различитих нивоа репрезентације знања у хемији може да изазове когнитивно преоптерећење услед дељења пажње. У таквим случајевима треба сегментисати садржаје (делити их у мање целине).

У почетним разредима, посебно код изучавања високоапстрактних појмова (структура супстанци, ток хемијске реакције, хемијска кинетика, термохемија) пожељно је према потреби користити и инструкције примерене конкретној операционој фази мишљења уз већи удео макроскопског нивоа представљања знања. Основне хемијске концепте (корпускуларни концепт, концепт одржања материје, концепт равнотеже) треба засновати на брижљиво одабраним садржајима са високом информативном вредношћу за ученике, при чему наставне ситуације треба дизајнирати тако да мотивишу ученике за њихово изучавање. Посебно је важно да ученици разумеју развојност концепата и теорија у хемији, (на пример, развојност корпускуларног концепта кроз развојност теорија о структури атома и развојност теорија хемијске везе). За разумевање хемијских концепата од највећег је значаја хемијска научна писменост која у овом узрасту подразумева познавање хемијске научне терминологије, номенклатуре и симболике на нивоу основ-

не научне комуникације. У области неорганске и органске хемије, због многобројности изучаваних објеката (хемијских елемената и њихових једињења), веома је важно бавити се проблематиком класификација, класификационих система и хијерархијских односа у њима. Посебно је важно insistирати на систематском организовању знања применом концептних мапа, као и радити на развоју функционалних и дескриптивних критеријума класификације у концептуалне Потребно је истаћи да је Периодни систем елемената најсавршенији класификациони систем у природним наукама и оспособити ученике да га користе за дедукцију својстава хемијских елемената и њихових једињења. За изучавање сложених технолошких поступака и комплексних метаболичких процеса погодна је користити шематске презентације.

У реализацији наставе хемије нарочито је важна међупредметна корелација садржаја физике и хемије. Због тога је потребно посебну пажњу усмерити на временску хармонизацију у реализацији садржаја о структури супстанце и енергетским променама у хемијским системима у настави хемије и одговарајућих тема у настави физике, као и у темама које се баве применом физичких метода у хемији.

Настава хемије треба да омогући ученицима и стицање одговарајућих техничко-технолошких знања. С обзиром да ученици средњошколског узраста разумеју узрочно-последичне везе, у изучавању оваквих садржаја треба insistирати на корисности и ризицима од хемијске производње. Треба имати у виду да се ученици током гимназијског образовања професионално опредељују, те сходно томе бирати садржаје тако да се у прегледу сагледају значајне савремене хемијске технологије. При томе посебно треба истичати убрзани техничко-технолошки развој и неопходност перманентног образовања у овој области. Садржаје о хемијским аспектима заштите животне средине радити у корелацији са наставом биологије, преваходно екологије. За развој оваих знања погодне су метода ученичких пројеката и наставне екскурзије.

Настава хемије треба да омогући развој процедуралних хемијских знања. Кроз лабораторијске вежбе ученици треба да овладају лабораторијским техникама и техникама различитих мерења у хемији. За ученике овог усмерења постављени су високи захтеви у погледу процедуралних знања у примени савремених физичко-хемијских метода хемијске анализе. Због тога је потребно део лабораторијских вежби организовати у институцијама које поседују одговарајућу лабораторијску опрему. Ученици треба да воде лабораторијски дневник.

Настава хемије треба да оспособи ученике за самостално коришћење савремених информационих технологија у учењу хемије, претраживању хемијских информација и савременој комуникацији у хемији.

Настава хемије треба да допринесе даљем развоју комуникацијских способности. За развој комуникацијских способности посебно је погодна метода ученичких пројеката. Израда самосталних или групних ученичких пројеката у хемији мотивише ученике да претражују изворе хемијских информација, изнесу сопствене идеје у форми хипотеза, да их образложе, планирају истраживање, спроведу га, елаборирају, критички процењују добијене резултате и преузимају одговорност. За развој метакогнитивних знања (свест о сопственом знању) у гимназијској настави хемије погодна је користити методу концептног мапирања.

Ученичка постигнућа треба континуирано пратити као усмену и писану евалуацију, а посебну пажњу треба посветити евалуацији процедуралних знања и њиховом уделу у укупној оцени ученика.

Редослед наставних тема је обавезујући, а предлаже се следећи број часова, потребних за њихову реализацију, као оријентациони:

У првом разреду: Врсте супстанци (3), Структура атома (10), Хемијске везе и међумолекулске интеракције (13), Дисперзни системи (8), Хемијске реакције (18), Киселине, базе и соли (14), Оксидоредукционе реакције (9).

Садржаји програма вежби за први разред: Увод у лабораторијску технику (10); Основне лабораторијске операције (5); Дисперзни системи (4), Хемијске реакције (4), Киселине, базе и соли (5), Оксидоредукционе реакције (2).

У другом разреду: Периодни систем елемената (3), Водоник (3), Елементи 1. групе периодног система елемената (5), Елементи 2. групе периодног система елемената (5), Елементи 13. групе периодног система елемената (4), Елементи 14. групе периодног система (6), Елементи 15. групе периодног система елемената (8), Елементи 16. групе периодног система елемената (7), Елементи 17. групе периодног система елемената (6), Елементи 18. групе периодног система елемената (2), Прелазни метали (22), Лантаниди и актиниди (2), Хемијски аспекти загађивања животне средине (2).

Садржаји програма вежби за други разред: Реакције и својства неорганских супстанци (23); Интеракција електромагнетног зрачења и хемијских супстанци (5). Хемијски аспекти загађивања животне средине (2).

У трећем разреду: Увод у органску хемију (6); Алкани и циклоалкани (4); Алкени и диени (3); Алкини (1); Полимери (3), Ароматични угљоводоници (3); Халогени деривати угљоводоника (2); Алкохоли и феноли (5); Етри (1); Алдехиди и кетони (5); Карбоксилне киселине и њихови деривати (7); Органска једињења са азотом (3); Органска једињења са сумпором (2); Хетероциклична једињења (3); Боје (2).

Садржаји програма вежби за трећи разред: Методе изоловања и преишћавања органских једињења (6); Реакције и својства органских једињења (11); Препаративна органска хемија (2); Методе карактеризације органских једињења (1).

У четвртном разреду: Угљени хидрати (10); Липиди (5); Алкалоиди и антибиотици (3); Протеини (10); Витамини и хормони (3); Нуклеинске киселине (7); Основи метаболизма (10); Биотехнологија и њене могућности (2); Хемијски аспекти загађивања животне средине (2).

Садржаји програма вежби за четврти разред: Угљени хидрати (2); Липиди (2); Протеини (3); Витамини (2); Алкалоиди (1);

БИОЛОГИЈА

Циљ наставе биологије у гимназији за ученике са посебним способностима за физику је да ученици развију биолошку, општу научну и језичку писменост, мотивацију за учење и интересовања за биологију као науку уз примену концепта одрживог развоја и етичности, да развију способности, вештине и ставове корисне у свакодневном животу, академском образовању и професионалном развоју.

Задачи наставе биологије су да ученици:

- развију биолошку научну писменост и способност комуникација у биологији;
- оспособе се за претраживање биолошких информација применом савремених информационих технологија;
- овладају основама научног метода у биологији;
- разумеју појаве и процесе у природи са аспекта биолошког изучавања;
- примењују основне биолошке концепте за тумачење биолошких структура и процеса;
- овладају основним техникама лабораторијског и теренског рада;
- разумеју значај биотехнологије за савремено друштво;
- развију свест о повезаности биологије у систему природних наука са техничко-технолошким, социо-економским и друштвеним наукама;
- буду оспособљени за заштиту од потенцијалних ризика у лабораторији и на терену и да адекватно реагују при незгодама у лабораторији и свакодневном животу;
- разумеју значај биологије за одрживи развој;
- развију одговоран однос према коришћењу супстанци у свакодневном животу и професионалном раду;
- развију осетљивост за проблеме и способност за решавање проблема, логичко и критичко мишљење;
- развију одговорност, систематичност, прецизност у раду и позитиван став према учењу;
- развију свест о сопственом знању и потреби за перманентним хемијским образовањем;
- унапреде сарадњу и тимски рад.

I разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма

I. ОСНОВНЕ ОДЛИКЕ ЖИВОГ СВЕТА (5 часова)

Особине живих бића. Разноврсност и јединство живота (илустровани моделом „дрво живота” са доменима и царствима). Таксономске категорије. Методе и принципи филогенетске систематике. Начини размножавања (бесполно, полно, смена генерација).

II. РАЗНОЛИКОСТ ЖИВИХ БИЋА (65 часова)

Вируси (2 часа)

Основне карактеристике, дејство вируса на жива бића и теорије о постанку. Вирусна обољења и мере превенције.

Прокариота (2 часа)

Домен археа.

Домен бактерија. Опште одлике бактерија: облици, грађа, исхрана и размножавање. Значај бактерија у природи.

Домен еукариота

Царство гљива (3 часа)

Опште одлике гљива – грађа и размножавање. Систематика, филогенија и распрострањеност. Значај гљива у природи и привреди.

Опште одлике лишајева грађа и размножавање. Систематика, распрострањеност и значај лишајева у природи и привреди.

Вежба: Идентификација лишајева из најближе околине.

Царство протиста (2 часа)

Грађа, исхрана и размножавање. Класификација и значај протиста.

Алге (2 часа)

Опште одлике: грађа, облици и размножавање. Распрострањеност и значај (црвене, зелене, еугленоидне, мрке и силикатне)

Царство биљака (21 час)

Биљна ткива (творна и трајна). Морфологија, анатомија и функције вегетативних органа.

Раздео риниофите (Rhyniophyta). Опште одлике на примеру раније.

Раздео маховине (Bryophyta). Опште одлике – грађа, размножавање и развиће. Систематика и филогенија. Распрострањеност и значај маховина у природи. *Вежба:* Детерминација маховина из најближе околине.

Папратнице. Раздели пречица (Lycopodiophyta), раставића (Equisetophyta) и папрати (Polypodiophyta); опште одлике, прилагођености на копнени начин живота, филогенија и значај.

Вежба: Идентификација папратница из најближе околине.

Раздео голосеменице (Pinophyta). Класа четинара (Pinopsida).

Опште одлике, животни циклус, систематика и филогенија. Распрострањеност и значај.

Вежба: Идентификација четинара из најближе околине.

Раздео скривеносеменице (Magnoliophyta). Опште одлике. Репродуктивни органи: цвет (грађа, симетрија, опрашивање и оплођење), цвасти, семе и плод.

Вежба: Посматрање репродуктивних биљних органа на свезем ботаничком материјалу.

Систематика и филогенија скривеносеменица. Распрострањеност и значај.

Вежба: Идентификација родова дикотила из фамилија које су изучаване.

Вежба: Идентификација родова монокотила из фамилија које су изучаване.

Царство животиња (33 часа)

Јединство живог света.

Организација животиња. Ткива, врсте ткива и њихова карактеристика, органи, органски системи и организам као целина. Симетрија животиња.

Теорије о пореклу вишећеличности.

Паразоа.

Организација плакозоа и сунђера (одсуство органа и органских система), систематика, распрострањење и значај.

Еуметазоа.

Дупљари, одлике телесне организације (диференцијација ткива, зачеци органа и органских система), полиморфизам и смена генерација код книдарија, систематика, распрострањење и значај.

Пљоснати црви (билатерална симетрија, кретање и појава цефализације), карактеристике телесне организације на примеру турбеларија; систематика. Адаптација на паразитски начин живота на примеру метиља и пантљичара. Значајне паразитске врсте.

Организација немертина и филогенетски значај.

Псеудоцеломата. Одлике телесне организације, распрострањење и значај нематода. Значајне паразитске врсте.

Целомата. Појава и значај целома. Правци развоја целомата.

Мекушци. Одлике телесне организације, систематика, распрострањење и значај.

Прстенести (чланковити) црви. Одлике телесне организације (појава сегментације, карактеристике хомономне сегментације), систематика и филогенија. Распрострањење и значај.

Зглавкари. Основне одлике. Систематика са приказом карактеристика главних група. Распрострањење и значај.

Вежба: Идентификација редова инсеката помоћу кључа.

Бодљокошци. Опште одлике. Систематика, филогенија, распрострањење и значај.

Морфологија и систематика хордата (опште одлике, порекло и правци еволуције). Систематика и филогенија.

Плашташи. Опште одлике, систематика, филогенија, распрострањење и значај.

Копљаста рибица. Опште одлике. Распрострањење и значај.

Кичмењаци.

Порекло и развој риба. Опште одлике и адаптације на живот у води. Систематика, распрострањење и значај.

Порекло и развој водоземаца. Опште одлике и адаптације на копнени начин живота. Систематика, распрострањење и значај.

Порекло и развој гмизаваца. Опште одлике и адаптације на копнени начин живота. Систематика, распрострањење и значај.

Порекло и развој птица. Опште одлике и адаптације на специфичне начине живота. Систематика, распрострањење и значај.

Порекло и развој сисара. Опште одлике. Адаптивна радијација сисара. Систематика, распрострањење и значај.

II разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма

I. ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЖИВИХ СИСТЕМА (6 часова)

Неорганске супстанце и физичко-хемијска својства воде. Угљени хидрати, липиди (хемијска својства, заступљеност у живом свету и значај), протеини (хемијски састав, структура; ензими као регулатори животних процеса, нуклеинске киселине – грађа и значај у живом свету; АТФ).

II. ГРАЂА И ФУНКЦИЈА ЋЕЛИЈЕ (30 часова)

Организација ћелије (14 часова)

Опште одлике ћелије. Особине и специфичности прокариотске ћелије. Основне карактеристике еукариотске ћелије (грађа и улога ћелијске мембране, транспорт кроз мембрану, пасивни и активни транспорт).

Цитоплазма и цитоплазматичне органеле и структуре. Грађа и улога: једра (мембрана и плазма једра, хромозоми, хроматин, ДНК, хистони, РНК, нехистонски протеини), једарца, рибозома, ендоплазматичног ретикулума, Голџијевог комплекса, лизозома, пероксизома, глиоксизома, митохондрија, цитоскелета (микрофиламенти, микротубуле, центриоле), бичева и трепљи.

Специфичности биљне ћелије: пластиди, вакуоле и ћелијски зид. Разлике биљне и животињске ћелије.

Вежба: Методе и технике микроскопирања.

Вежба: Израда привременог микроскопског препарата

Метаболизам ћелије (8 часова)

Метаболизам ћелије и регулаторна једињења (ензими, витамини).

Катаболички процеси у ћелији: катаболизам угљених хидрата, протеина и липида. Повезаност катаболичких процеса.

Анаболички процеси у ћелији: фотосинтеза и хемосинтеза.

Деоба ћелије (8 часова)

Ћелијски циклус. Ћелијска деоба: проста и сложена. Митоза: ток и значај. Мејоза: ток и значај. Диференцираност ћелија у вишећелијском организму, међућелијске, комуникације у ткивима.

Вежба: Посматрање митозе и мејозе на трајним и привременим препаратима.

III. БИОЛОГИЈА РАЗВИЋА ЖИВОТИЊА (14 часова)

Репродукција животиња. Једнополни и двополни организми, гамети.

Гаметогенеза: оогенеза и сперматогенеза.

Оплођење, браздање, бластулација, гаструлација.

Касне фазе развоја ембриона: неурулација, индукција, органогенеза.

Екстраембрионалне творевине амниота.

Послембрионално развиће: метаморфоза, регенерација, старење.

Индивидуално развиће човека.

Вежба: Посматрање трајних микроскопских препарата или одговарајућих модела различитих ступњева онтогенетског развића.

IV. ЕКОЛОГИЈА, ЗАШТИТА И УНАПРЕЂИВАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ (20 часова)

Основни еколошки појмови. Еколошки фактори, биотички и абиотички.

Животна форма. Еколошка ниша.

Основне карактеристике еколошких система: популација, биоценоза, екосистем, биосфера.

Однос организма и животне средине. Међусобни односи организама у биоценози. Односи исхране – произвођачи, потрошачи, разлагачи. Трофички нивои. Кружење материје и протицање енергије.

Промене у природи под утицајем човека и концепт одрживог развоја.

Појам загађења, извори и врсте загађивања и нарушавања животне средине и могућности заштите. Биоиндикатори загађене средине. Мониторинг систем.

Заштита природе и угрожених врста. Природни резервати и Црвена књига. Интродукција, реинтродукција, доместификација.

Пројектна активност: тимски истраживачки рад везан за проблематику угрожавања непосредне животне средине.

III разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

Садржаји програма

I. ФИЗИОЛОГИЈА БИЉАКА (32 часа)

Водни режим биљака. Значај воде за живот биљака. Ћелија као осмотски систем. Примање воде преко корена, коренов притисак. Кретање воде кроз биљку, транспирација, функција стоминог апарата. Утицај спољашњих фактора на примање и одавање воде.

Вежбе: Плазмолиза и деплазмолиза. Одређивање примања воде и транспирација.

Исхрана биљака, аутотрофија и хетеротрофија. Фотосинтеза. Значај фотосинтезе за одржавање живота на Земљи. Лист као фотосинтетски орган, грађа хлоропласта, фотосинтетски пигменти. Конверзија светлосне енергије у хемијску; фотосинтетичка фосфорилација. Усвајање CO₂, редуктивни пентозни циклус, синтеза шећера. Транспорт асимилата. Утицај спољашњих фактора на продуктивност фотосинтезе.

Вежба: Изоловање фотосинтетских пигмената.

Вежба: Одређивање кисеоника у процесу фотосинтезе водених биљака. Доказивање скроба у листовима биљака на светлости.

Дисање. Разлагање угљених хидрата; гликолиза и ферментација; циклус трикарбоксилних киселина; разлагање липида. Утицај спољашњих фактора на дисање.

Вежба: Квалитативно доказивање дисања, одређивање дисања биљака.

Примање и функција минералних елемената. Примање минералних соли и јона; активни транспорт. Азот: извори азота, кружење азота у природи, биолошка фиксација азота. Примање и функција сумпора, фосфора и других неопходних елемената.

Вежба: Гајење биљака у вештачким условима. Хранљиви раствори.

Животни циклус биљака; вегетативна и репродуктивна фаза у развићу. Регулатори растења и развића биљака (ауксини, гибелелини). Деоба и растење ћелија. Клијање и дорманција семена; метаболички процеси при клијању. Растење и развиће вегетативних органа; корелације; формативни ефекти светлости. Цветање; вернализација и фотопериодизам.

Оплођење, развиће плода и семена. Мировање; старење, опадање листова и плодова. Оријентација у простору – покрети биљака.

Вежба: Покрети биљака.

II. ФИЗИОЛОГИЈА ЖИВОТИЊА (73 часа)

Организација животињске ћелије (8 часова)

Функције ћелијских органела. Хемијска организација ћелије. Вода и неорганске супстанце и њихова улога у функционисању ћелије. Функција органских супстанци које улазе у састав ћелије: угљени хидрати, липиди, протеини, нуклеинске киселине, адеозин трифосфат. Интрацелуларна и екстрацелуларна средина. Функција ћелијске мембране и транспорт молекула кроз мембрану: дифузија, осмоза, филтрација, транспорт помоћу носачких молекула, пумпа за Na⁺ и K⁺, ендоцитоза и егзоцитоза.

Промет материје и претварање енергије у ћелији. Анаболички и катаболички процеси. Промет беланчевина. Промет масти. Промет угљених хидрата (анаеробни и аеробни метаболизам). Ензими и њихово дејство.

Основни принципи функционисања и регулације живих система (4 часа)

Адаптивни карактер биолошке организације. Однос између организма и животне средине (регулатори и конформисти). Биолошке адаптације: аклиматизација и аклимација. Принципи хомеостазе. Негативна и позитивна повратна спрега. Ритмичност функција. Нервна и хуморална регулација физиолошких функција.

Функције органских система (61 час)

Рецепторно-ефекторни систем. Рецептори. Нервна ћелија и нервни импулс. Синапса. Ефектори: попречно-пругасти мишићи. Инервација попречно-пругастих мишића. Рефлексни лук. Механизам мишићне контракције. Рад: статички и динамички. Замор и одмор. Прилагођавање на рад и одмор. Глатки мишићи и срчани мишићи. Жлездани ефектори (егзокрине и ендокрине жлезде).

Еволуција нервног система: дифузни, ганглијски и цестасти нервни систем.

Вежба: Посматрање трајних микроскопских препарата нервног ткива

Функције централног нервног система. Појам нервног центра. Централна синапса. Преношење нервних импулса у централним синапсама. Дивергенција и конвергенција. Реципрочна инервација. Ланчане везе и реверберација. Централна инхибиција.

Функција кичмене мождине. Продужена мождина и њени центри. Улога средњег мозга у регулацији позе и покрета. Мали мозак и регулација равнотежног положаја тела у простору. Функција међумозга. Функција предњег мозга и локализација функција у кори предњег мозга. Лимбички систем и понашање. Виша нервна делатност. Условни и безусловни рефлекси. Учење и памћење и њихови физиолошки механизми. Физиологија и механизам сна.

Вежба: Мерење брзине рефлексне реакције.

Вегетативни нервни систем.

Физиологија чулних органа

Физиологија телесних течности: хидролимфа, хемолимфа, крв и лимфа. Функције крви. Својства и састав крви. Коагулација крви. Крвне групе. Имуни систем: хелије имуног система. Природни имунитет. Хелијски и хуморални имунитет.

Вежба: Посматрање трајних микроскопских препарата крви

Вежба: Читање и разликовање резултате лабораторијских анализа крви и урина у односу на физиолошке вредности.

Еволуција система за циркулацију телесних течности: отворени и затворени систем за циркулацију. Функцијске карактеристике срца кичмењака. Срчани аутоматизам. Срчани циклус и његове фазе. Закони кретања крви у крвним судовима. Крвни притисак. Артеријски пулс. Крвоток у капиларима и венама. Неуро-хуморална регулација кардиоваскуларног система. Болести крвног система и мере превенције

Вежба: Мерење крвног притиска и пулса код људи, утицај физичког напора.

Систем за дисање. Значај дисања за организам. Еволуција и начини размене гасова између организма и спољашње средине. Вентилација плућа и плућни волумени у човека. Респираторни циклус. Транспорт гасова крвљу. Неуро-хуморална регулација дисања.

Вежба: Мерење капацитета плућа помоћу спирометра (разлике у полу, узрасту, кондицији) и фреквенције дисања човека (утицај физичког напора).

Систем органа за варење и апсорпцију хране. Исхрана. Типови варења хране у животињском свету: унутархелијско мембранско и екстрахелијско варење. Варење хране у усној дупљи, желуцу и танком цреву. Састав и значај панкреасног сока у процесу варења хране. Састав, својства и значај жучи у варењу и апсорпцији хране. Механизми реапсорпције сварене хране: моносахарида, аминокиселина и масних киселина. Витамини и њихов значај за организам.

Промет енергије и терморегулација. Базални метаболизам. Метода за мерење енергетског промета: директна и индиректна калориметрија. Телесна температура и термогенеза. Ектермни и ендотермни. Температурне границе живота. Терморегулација. Еволуција терморегулације.

Систем за излучивање – осморегулација. Основни принципи осморегулације. Осморегулација у бескичмењака и кичмењака. Функција бубрега у осморегулацији и излучивању коначних продуката метаболизма. Нефрон – основна функцијска јединица бубрега. Гломеруларна филтрација, концентровање мокраће (функција Хенлеове петље). Хуморална регулација излучивања мокраће.

Вежба: Дисекција свињског бубрега.

Вежба: Посматрање трајног микроскопског препарата бубрежног ткива.

Ендокрини систем. Хормони и њихова специфична дејства. Хормони хипофизе. Хормони тироиде и њихова функција. Функција паратироиде. Хормони ендокриног панкреаса. Хормони коре и сржи надбубрежне жлезде. Функција полних жлезда. Мушки полни хормони. Женски полни хормони. Месечни полни циклус жене. Контрацепција. Полни циклус сисара. Регулација бременности. Неуроендокрина регулација функције полних жлезда.

IV разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

Садржаји програма

I. ОСНОВИ МОЛЕКУЛАРНЕ БИОЛОГИЈЕ (12 часова)

Нуклеинске киселине и протеини. Молекуларна основа гена. *Вежба:* Израда модела нуклеозома и симулирање модификације хистонима.

Репликација и мутабилност ДНК.

Транскрипција и обрада примарног транскрипта. Алтернативна обрада транскрипта.

Транслација. Генска експресија током развића. Поремећаји генске експресије у регулацији хелијске репродукције и развој канцера. Утицај канцерогена.

Однос гена, протеина, као генских производа, и особина. Биохемијска основа развића и диференцијација организама.

Могућности интервенисања и мењања наследног материјала. Рекомбинантна ДНК. Генетичко инжењерство.

Вежба: Генетичка шифра – задаци.

II. ГЕНЕТИКА (32 часа)

Историјски преглед теорија наслеђивања особина.

Основна правила наслеђивања (Менделови експерименти). Типови наслеђивања особина: доминантно-рецесивно, интермедијарно, кодоминантно наслеђивање, комплементарност, епистаза, адитивност, полно наслеђивање.

Вежба: Типови наслеђивања особина – задаци.

Извори генетичке варијабилности: комбиновање гена и хромозома, рекомбинација гена. Мутације: генске мутације (постанак, учесталост и последице), промене у структури хромозома (дупликације, делеције, транслокације, инверзије), промене у броју хромозома.

Утицај средине на изазивање наследних промена (физички, хемијски и биолошки мутагени).

Генетичка детерминација полности.

Наслеђивање особина код људи. Наследне болести.

Вежба: Родослов – задаци.

Вежба: Израда и анализа родослова породице ученика.

Генетичка структура популација (Харди-Вајнбергов принцип).

Вежба: Популациона генетика – Харди-Вајнбергов принцип – задаци.

Укрштање у сродству (степен и коефицијент сродства).

Генетичка контрола развића. Клонирање.

Генетичка основа наследних болести. Кариотип. Пренатална дијагностика (амниоцентеза, хорсионске чупице) и генетичка саветовалишта. Третман наследних болести.

Вежба: Хумани кариограм (израда кариограма од фотографисаних хуманих митотичких хромозома).

III. ОСНОВИ ЕВОЛУЦИОНЕ БИОЛОГИЈЕ (18 часова)

Теорије о настанку живота на Земљи. Ламаркова теорија еволуције. Дарвинова теорија еволуције. Савремена теорија еволуције.

Основни чиниоци еволуције: мутације, миграције, генетички дрефт, природна селекција. Постанак врста и теорије специјације. Коеволуција.

Вештачка селекција и примена у хортикултури и пољопривреди.

Фосили. Развој живог света на геолошкој скали времена. Изумирање врста.

Основни антропологије. Опште карактеристике примата, посебне морфолошке карактеристике хоминида, филогенија људске врсте. Биолошка еволуција и адаптације човека на живот у великим, сложеним заједницама (еволуција мозга и говора). Социјална и културна еволуција човека.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Наставним планом гимназије за ученике са посебним способностима за физику предвиђено је да се настава биологије ре-

ализује у првом, другом и четвртном разреду са по 2 часа недељно, а у трећем са три часа недељно. Програм предмета има опште образовни карактер, представља наставак програма биологије за основну школу и са њим чини јединствену целину. Конципиран је да допринесе формирању опште културе ученика, развоју свести о вредности науке уопште, о јединству и драгоцености живота, о потреби и начинима да се очува здравље, о потреби да се очува животна средина свих врста живих бића и начинима да се то постигне путем одрживог развоја људске цивилизације. Истовремено, структура програма даје солидну основу за изучавање биологије и других природних и техничких наука за које се ученици опредељују у току даљег школовања.

Програм се састоји од наставних тема, које представљају логичке целине. Потребан број часова за реализацију сваке теме дат је оквирно, а одређује га наставник. Задаци наставе биологије су груписани по разредима, одговарају планираним наставним темама и воде развоју предметних и међупредметних компетенција. Степен развијености компетенција проверава се стандардима.

Током остваривања програма потребно је уважити високу образовну и мотивациону вредност активних и интерактивних (кооперативних) метода наставе/учења те кроз све програмске целине доследно осигурати њихову примену. Улога наставника је да наставу организује тако да ученике подстиче, храбри и подржава у процесу учења, самосталном организовању активности и реализацији пројеката.

Избор наставних метода зависи од циља и задатака наставе, способности ученика, расположивих наставних средстава и учила, као и опремљености кабинета. Вербално-текстуалне методе треба да буду мање заступљене. Предност треба дати дидактичким моделима који у себи integriшу различите облике, методе и средства наставног рада, као што су модели проблемске, програмиране, егземпларне, тимске и индивидуализоване наставе. Пожељно је применити и друге иновативне моделе наставе као што су интегративна, пројектна и интерактивна настава.

У интерактивној настави предност треба дати групном начину рада и индивидуализованој настави. Ови начини организације наставе помажу ученицима да науче како се учи, да напредују у учењу сопственим темпом, да развијају унутрашњу мотивацију (потребу за сазнавањем) и иницијативу, да развијају вештину комуникације, аргументовани дијалог, толерантно понашање и солидарност. Користе се активни начини учења, као што је комбинација програмиране наставе и проблемске наставе или учења путем открића.

У току реализације програма потребно је водити рачуна о претходно стеченом знању ученика. Због развијања међупредметних компетенција неопходно је успоставити корелацију биологије са информатиком и рачунарством (информатичка и програмерска знања ученици користе за приказивање биолошких појмова и процеса израдом презентација, програма, филмова...), хемијом (извођење хемијских реакција коришћењем биолошких материјала), физиком (тумачење настанка планете Земље и живота на њој и биолошких процеса уз помоћ физичких законитости), филозофијом (теорије постанка живота на Земљи), географијом (разумевање распрострањења живих бића и заступљености организама током геолошких периода), математиком (коришћење вероватноће и статистике за разумевања генетичких законитости), српским језиком (развијање реторичких способности ученика учествовањем у дебатама о биолошким феноменима, подстицање ученика на писање есеја о биолошким проблемима), ликовном културом (израда модела, зидних слика и паноа) и страним језицима који се уче у школи (развијање реторичких способности ученика учествовањем у дебатама о биолошким феноменима, подстицање ученика на писање есеја о биолошким проблемима, израда презентација, преводјење текстова) и физичким васпитањем (развијање свести о значају физичких активности и вежбања, обликовању тела, развијање навике вежбања и одабир здравог начина живота применом знања о грађи и функционисању људског тела). Кад год је могуће, потребно је са ученицима организовати дебате са темама о хуманим односима међу половима, репродуктивном здрављу, ризичном понашању, биотехнологијама и др. Свака дискусија може да се осмисли као

групна активност и искористи за развијање способности ученика да изнесу и вреднују аргументе на основу доказа, а закључке дискусије (нпр. о заштити здравља вакцинацијом или методама лечења болести) вреднују на основу изнетих аргумената што представља најважније постигнуће у развоју научне писмености.

За реализацију програма биологије неопходно је да школа обезбеди минимум наставних средстава што је предвиђено и регулисано Правилником о нормативу о ближим условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за гимназију. Обрада неких наставних јединица или вежби може се извести у одговарајућој институцији и бити поверена биологу специјалисти за одређену област.

МАТЕМАТИКА

Циљ и задаци

Циљ наставе математике јесте: да ученици усвоје елементарне математичке компетенције (знања, вештине и вредносне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву и које ће да оспособе ученике за примену усвојених математичких знања (у решавању разноврсних задатака из животне праксе) и за успешно настављање математичког образовања и за самообразовање, као и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развоју личности ученика.

Задаци наставе математике су да ученици:

- развијају логичко и апстрактно мишљење;
- развијају способности јасног и прецизног изражавања и коришћења основног математичко-логичког језика;
- развијају способности одређивања и процене квантитативних величина и њиховог односа;
- разликују геометријске објекте и њихове узајамне односе и трансформације;
- разумеју функционалне зависности, њихово представљање и примену;
- развијају систематичност, уредност, прецизност, темељност, истрајност, критичност у раду, креативност; развијају радне навике и способности за самостални и групни рад; формирају систем вредности;
- стичу знања и вештине које подстичу трансфер знања и интердисциплинарност;
- развијају способности за правилно коришћење стручне литературе;
- формирају свест о универзалности и примени математичког начина мишљења;
- буду подстакнути за стручни развој и усавршавање у складу са индивидуалним способностима и потребама друштва;
- развијају способности потребне за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и свакодневном животу.

I разред

(5 часова недељно, 175 часова годишње)

Садржаји програма

1. Елементи математичке логике и теорије скупова

Структура скупа реалних бројева.

Основне логичке и скуповне операције. Важнији закони заključивања.

Основни математички појмови. Дефиниција, аксиома, теорема, доказ.

Декартов производ. Релације.

Функције, композиција функција, инверзна функција.

Елементи комбинаторике (пребројавање коначних скупова: правило збира, правило производа).

2. Пропорционалност

Размера и пропорција, директна и обрнута пропорционалност. Рачун поделе и мешања.

Процентни рачун, каматни рачун.

Таблично и графичко приказивање стања, појава и процеса.

3. Тригонометријске функције

Талесова теорема, сличност троуглова.

Тригонометријске функције оштрог угла правоуглог троугла. Основни тригонометријски идентитети. Решавање правоуглог троугла.

Тригонометријска кружница. Уопштење појма угла. Мерење угла, радијан.

Тригонометријске функције произвољног угла и њихове особине.

Свођење на први квадрант.

Графици основних тригонометријских функција. Графици функција облика

$$y = a + b \sin(cx + d) \text{ и } y = a + b \cos(cx + d).$$

Адиционе теореме.

4. Вектори

Правоугли координатни систем у равни и простору. Основни појмови (једнакост вектора, нула вектор, супротан вектор, колинеарни и компланарни вектори).

Основне операције са векторима.

Пројекција вектора. Компоненте вектора. Линеарна комбинација вектора. Разлагање вектора.

Детерминанте другог и трећег реда. Скаларни, векторски и мешовити производ вектора.

Неке примене вектора.

5. Полиноми и рационални алгебарски изрази

Полиноми и операције са њима. Дељивост полинома. Растављање полинома на чиниоце.

Растављање полинома вишег степена на чиниоце. Безуова теорема.

Операције са рационалним алгебарским изразима (алгебарски разломци).

6. Линеарне једначине и неједначине. Линеарна функција

Линеарна функција. Линеарна једначина и неједначина.

Примена трансформација рационалних алгебарских израза код решавања линеарних једначина и неједначина. Линеарне једначине са параметрима.

Системи линеарних једначина са две и три непознате.

Важније неједнакости.

7. Степеновање и кореновање

Степен чији је изложилац цео број. Операције. Децимални запис броја у стандардном облику.

Функција $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) и њен график.

Корен. Степен чији је изложилац рационалан број. Основне операције са коренима.

Алгебарски облик комплексног броја. Комплексни бројеви и основне операције са њима.

8. Квадратна једначина и квадратна функција

Квадратна једначина са једном непознатом и реалним коефицијентима. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Растављање квадратног тринoma на линеарне чиниоце.

Једначине које се свode на квадратне. Квадратне једначине са параметрима.

Квадратна функција и њен график.

Квадратна неједначина.

9. Подударност и сличност

Угао између две праве, угао између праве и равни. Нормалност праве и равни.

Углови са паралелним и нормалним крацима, углови на трансверзали.

Подударност геометријских фигура. Подударност троуглова.

Однос страница и углова троугла.

Кружница и круг. Централни и периферијски угао.

Значајне тачке троугла. Четвороугао (углови, врсте)

Конструктивни задаци (троугао, четвороугао, многоугао и кружница).

Изометријске трансформације. Директне и индиректне изометрије Симетрије. Ротација и транслација. Композиција изометријских трансформација.

Хомотетија. Сличност. Питагорина теорема.

Потенција тачке.

II разред

(5 часова недељно, 175 часова годишње)

Садржаји програма

1. Системи квадратних једначина. Ирационалне једначине

Системи једначина са две непознате који садрже квадратну једначину (квадратна и линеарна и две квадратне) са графичком интерпретацијом.

Ирационалне једначине и неједначине.

2. Експоненцијална и логаритамска функција

Експоненцијална функција. Експоненцијалне једначине и неједначине.

Логаритам. Логаритамска функција.

Правила логаритмовања. Антилогаритмовање. Декадни и природни логаритми. Примена логаритама у решавању разних задатака (уз употребу рачунара).

Логаритамске једначине и неједначине.

3. Тригонометрија

Адиционе теореме. Трансформације тригонометријских израза (тригонометријске функција двоструког угла и половине угла, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обрнуто).

Инверзне тригонометријске функције.

Тригонометријске једначине и неједначине.

Синусна и косинусна теорема. Решавање троугла.

4. Комплексни бројеви

Геометријска интерпретација комплексног броја.

Тригонометријски облик комплексног броја. Операције. Моаврова формула.

Кореновање у скупу комплексних бројева. Примена комплексних бројева у геометрији.

5. Полиноми и системи једначина

Полиноми са реалним коефицијентима. Основни став алгебре. Факторизација полинома. Вијетове формуле. Једначине вишег степена.

Полиноми са комплексним коефицијентима.

Системи линеарних једначина. Гаусов метод. Крамерова теорема.

Системи алгебарских једначина вишег реда.

6. Полиедри и обртна тела

Диeдар, триeдар, рогаљ. Полиeдар. Ојлерова теорема. Правилан полиeдар.

Призма и пирамида. Равни пресеци призме и пирамиде.

Површина полиeдра. Површина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.

Запремина полиeдра. Кавалијеријев принцип.

Запремина призме, пирамиде и зарубљене пирамиде.

Цилиндрична површ, конус. Обртна површ.

Површина и запремина правог кружног ваљка, праве кружне купе и праве зарубљене кружне купе.

Сфера и лопта. Равни пресеци сфере и лопте. Површина лопте, сферне калоте и појаса. Запремина лопте.

7. Математичка индукција. Низови

Математичка индукција и њене примене.
Основни појмови о низовима.
Аритметички низ. Гометријски низ.
Једноставније диференцне једначине.
Гранична вредност низа. Број e .

8. Реалне функције једне променљиве

Реална функција једне реалне променљиве. Сложена и инверзна функција.

Преглед елементарних функција и њихове особине (област дефинисаности, скуп вредности, парност, непарност, периодичност, нуле, знак и монотоност).

III разред

(5 часова недељно, 175 часова годишње)

Садржаји програма

1. Функције

Гранична вредност и непрекидност функције. Асимптоте.

2. Извод функције

Прираштај функције. Извод функције (проблем тангенте и брзине).

Таблица извода елементарних функција. Основне теореме о изводу. Извод збира, производа, количника. Извод сложене функције и извод инверзне функције.

Извод имплицитно дате функције.

Изводи вишег реда.

Диференцијал функције.

Теореме о средњој вредности. Ролова, Лагранжева и Кошијева теорема.

Тејлорова и Маклоренова формула.

Лопиталово правило.

Испитивање функција и цртање графика функције.

3. Интеграл

Примитивна функција и неодређени интеграл. Основне особине неодређеног интеграла.

Интеграл неких елементарних функција. Таблица интеграла.

Метод смене. Метод парцијалне интеграције.

Интеграција рационалних, ирационалних и тригонометријских функција.

Одређени интеграл. Њутн-Лајбницова формула.

Основна својства одређеног интеграла.

Површине равних фигура. Дужина лука криве. Површина и запремина ротационог тела.

4. Аналитичка геометрија

Растојање две тачке. Подела дужи у датој размери. Површина троугла.

Права, разни облици једначине праве. Узајамни положај две праве. Растојање тачке од праве, растојање паралелних правах.

Криве линије другог реда. Кружница, елипса, хипербола, парабола. Међусобни однос праве и криве другог реда, услов додира, тангента и нормала. Угао између две криве.

IV разред

(5 часова недељно, 155 часова годишње)

Садржаји програма

1. Матрице

Појам матрице. Операције са матрицама: сабирање матрица, множење матрице скаларом, множење матрица. Транспонована матрица. Инверзна матрица. Ранг матрице. Примена матрица на решавање система једначина.

2. Диференцијалне једначине

Појам диференцијалне једначине.

Диференцијална једначина првог реда која допушта раздвајање променљивих.

Хомогена диференцијална једначина првог реда.

Линеарна диференцијална једначина првог реда.

Једноставнији примери диференцијалних једначина вишег реда.

3. Алгебарске структуре

Бинарна операција.

Алгебарске структуре са једном операцијом (групид, група).

Алгебарске структуре са две операције (прстен, тело, поље).

Изоморфизам алгебарских структура.

Поље комплексних бројева. Експоненцијални облик комплексног броја.

Дефиниција векторског простора. Векторски простор оријентисаних дужи.

Линеарна комбинација вектора. Линеарна зависност и независност вектора.

База и димензија векторског простора. Трансформација координата вектора при промени базе.

4. Елементи комбинаторике

Основна правила. Варијације, пермутације, комбинације. Биноми обрзац.

5. Вероватноћа и статистика

Случајни догађаји. Вероватноћа. Условна вероватноћа и независност.

Случајне величине и основни примери расподела. Средња вредност и дисперзија. Централна гранична теорема.

Популација, обележје и узорак.

Прикупљање, сређивање и приказивање података. Тачкасте оцене параметара.

Оцене вероватноће, средње вредности и дисперзије. Интервалне оцене за вероватноћу, средњу вредност и дисперзију.

6. Елементи нумеричке математике

Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интерполација. Лагранжова интерполациона формула.

Локализација и изоловање решења. Појам приближног решења. Метода половљења сегмента. Метода сечице. Метода тангенте.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма Математике су: усклађеност са програмом Математике за основну школу, логичка повезаност садржаја и настојање, где год је то могуће, да садржаји претходе садржајима других предмета у којима се примењују. При избору садржаја програма узета је у обзир значајна образовна функција математике, која се огледа у стицању нових математичких знања, подизања нивоа математичког образовања ученика и њен допринос даљем оспособљавању ученика да логички мисле и стваралачки приступају решавању различитих проблема, као и васпитна функција наставе математике, јер се код ученика развија правилно мишљење и доприноси изграђивању низа позитивних особина личности.

За реализацију циља и задатака наставе математике изабрани су садржаји програма који су довољно приступачни свим ученицима, а могу и стимулативно деловати на ученике јер имају могућност да их усвоје и на нешто вишем нивоу (већи степен апстракције и генерализације, синтезе и примене, стваралачко решавање проблема). Строгост у интерпретацији садржаја треба да буде присутна у прихватљивој мери, уз ослањање на математичку интуицију и њено даље развијање, тј. мотивација и интуитивно схватање проблема треба да претходе строгиости и критичности, а излагање

градива мора бити праћено добро одабраним примерима и тек након довољног броја урађених таквих примера треба приступити генерализацији појма, чињенице и сл.

У делу *Објашњења садржаја програма* је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему представља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализовати одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обrada новог градива, утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), водећи рачуна о циљу, задацима предмета и специфичности наставне теме.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, и настојати, где год је то могуће, да ученици самостално изводе закључке. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика. Ученике треба упућивати да, осим уџбеника, користе 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. Избор метода и облика рада зависи од наставних садржаја и образовно-васпитних задатака које треба реализовати на часу, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

Праћење и вредновање постигнућа ученика треба да буде континуирано кроз праћење активности ученика на часу, домаће задатке, усмене провере, контролне вежбе и писмене задатке.

ОБЈАШЊЕЊА САДРЖАЈА ПРОГРАМА (Посебне напомене о обради програмских тема)

I разред

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

Елементи математичке логике и теорије скупова (14)

Пропорционалност (7)

Тригонометријске функције (21)

Вектори (16)

Полиноми и рационални алгебарски изрази (16)

Линеарне једначине и неједначине. Линеарна функција (16)

Степеновање и кореновање (20)

Квадратна једначина и квадратна функција (25)

Подударност и сличност (28)

НАПОМЕНА: За реализацију 4 писмена задатка са исправкама планирано је 12 часова.

Логика и скупови – У краћем прегледу бројева од природних до реалних, треба извршити систематизацију знања о бројевима, стеченог у основној школи, посебно истичући принцип перманенције својстава рачунских операција. При томе посебну пажњу обратити на својства рачунских операција као основу за рационализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Ову тему треба реализовати кроз понављања, продубљивања и допуњавања оног што су ученици учили у основној школи. Предвиђени логичко-скуповни садржаји (исказ, формула, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, логичко закључивање и доказивање тврдњи, релације и функције) су извесна основа за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма математике на овом ступњу образовања и васпитања ученика. При томе, нагласак треба да буде на овладавању математичко-логичким језиком и разјашњавању суштине значајних математичких појмова и чињеница, без превеликих формализација. Символика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изражавање и записе (а не да их компликује), штеди време (а не да захтева додатна објашњења), помаже да се градиво што боље разјасни (а не да отежава његово схватање).

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања конач-

них скупова. У оквиру ове теме није предвиђена употреба формула за одређивање броја пермутација, варијација и комбинација. Треба имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња појединих појмова, јер ће се они дограђивати у наредним разредима.

Пропорционалност величина – Карактеристика ове теме је што у њој долази до изражаја повезивање и примена разних математичких знања. На бази проширивања и продубљивања раније стечених знања, основну пажњу овде треба посветити примени функција директне и обрнуте пропорционалности и пропорција у решавању разних практичних задатака, повезујући то и са табличним и графичким приказивањем одређених стања, процеса и појава.

Тригонометријске функције – Талесову теорему и сличност троуглова применити само на правоугли троугао са циљем истраживања пропорционалности дужина страница као основе за увођење тригонометријских функција. Ученици треба добро да схвате везе између странице и углова правоуглог троугла (дефиниције тригонометријских функција оштрог угла), њихове последице и примене. При решавању правоуглог троугла ограничити се на једноставније али разноврсне задатке. При дефинисању и уочавању својстава тригонометријских функција ма ког угла у тзв. свођењу на први квадрант треба користити тригонометријску кружницу, као и симетрију (осну и централну). Ученици треба да схвате да се многи научни и технички проблеми моделују тригонометријским функцијама, па је зато неопходно настојати да упознају основна својства ових функција, а првенствено да умеју да скицирају и „читају” њихове графике. Приликом обраде адитивних теорема треба указати ученицима на њихов значај као и на могућности примене и у другим областима, посебно физици.

Вектори – У овој теми ученици се упознају са дефиницијом, основним појмовима и операцијама са векторима у равни и простору. Операције са векторима прво урадити на примерима слободних вектора а онда са векторима у правоуглом Декартовом координатном систему. Неопходно је да ученик разуме разлику између дужи и вектора у координатном систему. Од посебног је значаја геометријска интерпретација рачунских операција са векторима и њихова примена (одређивање угла између два вектора, испитивање колинеарности и ортогоналности, израчунавање површине и запремине фигура, неке примене у физици и др.). Детерминанте обратити само до нивоа неопходног за примену у овој теми.

Полиноми и рационални алгебарски изрази – Циљ ове теме је да ученици, користећи упозната својства операција са реалним бројевима, овладају идејама и поступцима вршења идентичних трансформација полинома и алгебарских разломака. При томе тежиште треба да буде на разноврсности идеја, сврси и суштини тих трансформација, а не на раду са компликованим изразима. Одређену пажњу треба посветити важнијим неједнакостима (доказивање и примена: неједнакост између средина и др.).

Линеарне једначине и неједначине. Линеарна функција – У оквиру ове теме треба извршити продубљивање и проширивање знања ученика о линеарним једначинама и неједначинама која су стекли у основној школи. Обратити и примере једначина у којима је непозната у имениоцу разломка, као и оне које садрже један или два параметра, а треба избегавати једначине са сувише сложеним изразима. У овој теми тежиште треба да буде на примени једначина на решавање разних проблема. Приликом обраде неједначина и система неједначина са једном непознатом треба се ограничити само на оне које не садрже параметре. Решења неједначина записивати на више начина, користећи при томе првенствено унију и пресек скупова.

Код особина линеарне функције истаћи да је за $y=kx+n$ коефицијент правца $k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ и објаснити појам прираштаја код линеарне функције и како се он може искористити приликом цртања њеног графика. Такође, с обзиром на већ стечено знање из тригонометрије, може се објаснити коефицијент правца праве као тангенс нагибног угла.

При решавању система обратити и једноставне примере система са две непознате са параметром. Користити и графичку

интерпретацију. На неколико једноставнијих примера може се показати и решавање система линеарних једначина са више од две непознате.

Степеновање и кореновање – Овде треба посветити пуну пажњу усвајању појма степена и корена и савлађивању операција са њима (на карактеристичним, али не много сложеним задацима). Од посебног је значаја релација $\sqrt{a^2} = |a|$, а такође и децимални запис броја у тзв. стандардном облику $a \cdot 10^n$, где је $1 \leq a < 10$ и $(n \in \mathbb{N})$.

Функцију $y = x^n$ испитивати само у неколико случајева (за $n \leq 4$), са закључком о облику графика када је изложилац n паран и када је непаран број. При обради графика функције $y = \sqrt[n]{x}$ потребно је истаћи чињеницу да је то, уз одређене рестрикције, инверзна функције степене функције и користити особине узајамно инверзних функције приликом цртања графика. У вези са комплексним бројевима треба обрадити само основне појмове и чињенице које ће бити неопходне при изучавању садржаја о квадратној једначини.

Квадратна једначина и квадратна функција – Садржаји ове теме значајни су са становишта систематског изграђивања алгебре и практичних примена. Треба решавати и једначине са непознатом у именуоцу разломка, које се свде на квадратне једначине, као и једноставније једначине са параметрима. Потребну пажњу треба посветити примени квадратних једначина и неједначина у решавању разноврсних а једноставнијих проблема. Неопходно је да ученици добро науче да скицирају и „читају” график квадратне функције. При испитивању квадратне функције у већој мери треба користити управо њен график (његову скицу), не инсистирајући много на одређеној „шеми испитивања функције” у којој цртање графика долази тек на крају. За решавање квадратних неједначина користити разноврсне методе (растављање на линеарне чиниоце, табеле, график квадратне функције).

Подударност и сличност – Обрада садржаја из ове теме треба да буде наставак оног што се о томе учило у основној школи. Ослањајући се на претходна знања ученика, треба извршити надоградњу до нивоа неопходног за ефикасну примену. Оспособити ученике да применом основних теорема планиметрије и њихових последица решавају проблеме и доказују геометријска тврђења.

За сваку од изучаваних изометрија треба истаћи основна својства, а нешто подробније обрадити изометријске трансформације као пресликавање равни у саму себе, њихову класификацију и нарочито њихове примене (као метода) у доказним и конструктивним задацима у вези са троуглом, четвороуглом и кружницом. Коришћење изометријских трансформација не искључује дедукцију као метод доказивања (у Еуклидовом смислу). Трансформације се користе у оној мери у којој олакшавају изучавање одређених садржаја геометрије. Примери изометрија се могу радити и у координатној равни. На тај начин се изометрије повезују са координатама тачке, векторима и линеарном функцијом. Истаћи симетрије у односу на координатни почетак и координатне осе. Овакви задаци се решавају брже него конструктивни задаци, а садрже исте елементе, па тако представљају добар увод у општије задатке.

Ученици треба да упознају хомотетију као трансформацију равни која није изометријска, а сличност као композицију хомотетије и изометрије (односно, хомотетију као трансформацију сличности), као и да уоче практичне примене сличности. Посебно треба да схвате суштину примене сличности у решавању рачунских и конструктивних задатака. Такође је значајна примена сличности у доказивању појединих теорема (Питагорине и др.). Може се обрадити и однос обима и површина сличних много углова (у виду задатка). Одговарајућу пажњу треба посветити примени Питагорине теореме у рачунским и конструктивним задацима.

II разред

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

Системи квадратних једначина. Ирационалне једначине (12)

Експоненцијална и логаритамска функција (28)

Тригонометрија (30)

Комплексни бројеви (12)

Полиноми и системи једначина (20)

Полиедри и обртна тела (25)

Математичка индукција. Низови (23)

Реалне функције једне променљиве (13)

НАПОМЕНА: За реализацију 4 писмена задатка са исправкама планирано је 12 часова.

Системи квадратних једначина. Ирационалне једначине – Акцент у овој теми треба да буде на системима који се могу решавати методом замене (нпр. једна једначина је линеарна или погодна квадратна једначина) и системима у којима је бар једна једначина хомогена или се може свести на такав систем. Треба решавати и системе једначина са непознатом у именуоцу разломка, које се свде на систем квадратних једначина, као и једноставније системе једначина са параметрима. Решавати само једноставније ирационалне једначине и неједначине.

Експоненцијална и логаритамска функција – Приликом обраде ових функција, за уочавање њихових својстава користити првенствено графичке интерпретације и чињеницу да су то међусобно инверзне функције. На једноставним примерима упознати одређивање логаритама (у циљу продубљивања појма логаритма). Оспособити ученике за примену експоненцијалне и логаритамске функције на практичне примере уз употребу калкулатора. У делу који се односи на једначине и неједначине, оспособити ученике да, поред једначина и неједначина које се решавају по дефиницији, решавају једначине и неједначине које се, увођењем смене, свде на линеарне и квадратне једначине, односно неједначине.

Тригонометрија – На почетку теме треба поновити адиционе формуле и извести последице адиционих теорема. Трансформације тригонометријских израза и инверзне тригонометријске функције, ученици треба да схвате као веома важан алат за доказивање идентитета и решавање тригонометријских једначина, али треба указати и на њихову примену у другим предметима. Упознавањем синусне и косинусне теореме ученици треба да прошире могућности примене тригонометрије на решавање ма којег троугла, као и на решавање разних проблема из метричке геометрије и физике.

Комплексни бројеви – Остварити даље проширивање и продубљивање знања ученика о комплексним бројевима и операцијама са њима на одговарајућим задацима и примерима примене, нпр. примену Моаврове формуле на доказивање неких тригонометријских идентитета. Обрадити и геометријску интерпретацију степена и корена комплексног броја.

Полиноми и системи једначина – Значајно је ученике упознати са појмом дельности у скупу полинома са комплексним коефицијентима. Објаснити ученицима (без доказивања) основни став алгебре. Користити Вијетова правила у разним примерима. Посебно треба проучавати својства полинома са реалним и полинома са рационалним коефицијентима. Поменути Карданов и Фераријев поступак за решавање једначина трећег и четвртог степена и то повезати са тригонометријским обликом комплексног броја. Системе једначина вишег степена треба обрађивати углавном кроз примере и задатке.

Полиедри и обртна тела – При обради ових садржаја, ученици треба да примењују већ усвојене појмове и чињенице просторне геометрије у решавању задатака, а акценат треба да буде на задацима практичне природе (одређивање запремине модела неког геометријског тела, конкретне грађевине или предмета, ако нису непосредно дати неопходни подаци и сл.), односно на задацима у којима се види да се изучавана својства просторних фигура широко користе у пракси, астрономији, физици, хемији и др. Посебну пажњу треба посветити даљем развијању логичког мишљења и схватања просторних односа, чему у извесној мери може допринети позивање на очигледност, коришћење модела (па и приручних средстава) и правилно скицирање просторних фигура. Поред тога, треба повремено од ученика тражити да дају процену резултата рачунског задатка. Низом задатака може се илустровати и чињеница да је често рационалније и боље прво наћи решење задатка у

„општем облику”, па онда замењивати дате податке. Мада у програму није експлицитно наведено, може се као задатак дати одређивање односа површина и односа запремина сличних полиедара и сличних обртних тела, а такође и одређивање полупречника уписане или описане сфере.

Математичка индукција. Низови – Ученици треба да схвате значај и суштину метода математичке индукције као посебног и ефикасног метода за доказивање појединих тврђења. Овај метод треба увести и увежбати помоћу што једноставнијих примера.

На једноставним примерима објаснити појам низа као преликавање скупа N у скуп R уз графичку интерпретацију и обрадити особине низова (ограниченост, монотоност, тачке нагомилавања и конвергенцију). Као значајне примере низова подробније обрадити аритметички низ и геометријски низ (дефиниција, општи члан, збир првих n чланова). Појам граничне вредности бесконачног низа дати на што једноставнијим примерима, увести формални запис и извести образац за збир чланова бесконачног геометријског низа, уз илустровање и неким примерима примене (периодични децимални разломци, једноставнији примери из геометрије).

Реалне функције једне променљиве – У оквиру ове теме треба поновити и систематизовати стечена знања о функцијама које су обрађене у првом и другом разреду (линеарна, степена, квадратна, експоненцијална, логаритамска и тригонометријске функције) и направити добру основу за изучавање функција у трећем разреду.

III разред

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

Функције (15)

Извод функције (55)

Интеграл (50)

Аналитичка геометрија (43)

НАПОМЕНА: За реализацију 4 писмена задатка са исправкама планирано је 12 часова.

Функције – У оквиру ове теме треба допунити и систематизовати ученичка знања о функцији. Упознавање граничне вредности и непрекидности функције треба да буде на основу интуитивног приступа тим појмовима. Ученици треба да овладају техником одређивања граничне вредности разних функција и асимптота функције.

Извод функције – Ученике треба упознати са појмовима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од појма средње брзине и проблема тангенте на криву, формирати појам количника прираштаја функције и прираштаја независно променљиве, а затим дефинисати извод функције као граничну вредност тог количника када прираштај независно променљиве тежи нули. Указати на основне теореме о изводу и изводе неких елементарних функција. Уз појам диференцијала и његово геометријско значење треба указати и на његову примену код апроксимације функција. Потребну пажњу треба посветити испитивању функција и цртању њихових графика, користећи извод функције (не узимајући сувише компликоване примере).

Интеграл – Програм предвиђа да се прво обради неодређени интеграл, па је потребно указати на везу између извода и интеграла и дати појам примитивне функције. Интеграљење протумачити као операцију која је инверзна диференцирању до на константу. Поред таблице основних интеграла треба показати и методе интеграљења. Полазећи од проблема површине, доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности збира бесконачно много бесконачно малих величина. Указати на основна својства одређеног интеграла, а акценат треба да буде на применама одређеног интеграла. У оквиру ове теме треба радити примену одређеног интеграла на раније упознате функције, а део часова који је предвиђен за одређене интеграле треба комбиновати са часовима аналитичке геометрије кроз задатке везане за примену одређеног интеграла на конусне пресеке.

Аналитичка геометрија у равни – Основни циљ у реализацији ове теме јесте да ученици схвате суштину координатног метода и његову ефикасну примену. Ученике треба оспособити да, на основу својстава праве и кривих линија другог реда, формирају њихове једначине и испитују међусобне односе тих линија. Потребно је указати и на примену аналитичког апарата при решавању одређених задатака из геометрије. Посебно обрадити геометријска места тачака кроз задатке.

IV разред

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

Матрице (20)

Диференцијалне једначине (26)

Алгебарске структуре (27)

Елементи комбинаторике (12)

Вероватноћа и статистика (38)

Елементи нумеричке математике (20)

НАПОМЕНА: За реализацију 4 писмена задатка са исправкама планирано је 12 часова.

Матрице – Матрица на неком пољу може се дефинисати као уређена n -торка уређених m -торки, или као функција, али уз обавезно навођење примера где се природно појављују матрице (на пример, промена базе векторског простора). Приликом дефинисања матрице увести и појмове квадратне, дијагоналне, троугаоне, нула и јединичне матрице. Упознати ученике и са појмовима регуларна и сингуларна матрица, минор, кофактор, елементарне трансформације матрица и еквивалентне матрице.

У делу који се односи на детерминанте обрадити начине израчунавања и особине детерминанти.

Обрадити и Кронекер-Капеллијеву теорему и једноставније системе са параметром.

Диференцијалне једначине – При упознавању ученика са диференцијалним једначинама потребно је прво обрадити примере у којима се појављују неке једноставне диференцијалне једначине, а потом навести општи облик одговарајуће диференцијалне једначине. Могу се навести примери из физике (као што је одређивање брзине ако је познато убрзање и извесни почетни услови), али их сада представити као диференцијалне једначине. Објаснити различите врсте решења: опште, партикуларно, сингуларно. Од једначина првог реда обрадити једначине које код којих се променљиве могу раздвојити, хомогене и линеарне, а од једначина другог реда једначине другог реда са константним коефицијентима, хомогене и једноставне нехомогене.

Алгебарске структуре – Ученици треба да овладају појмом групе и поља, уз познате примере бројевних група и поља, схвате како се обављају операције у групи, односно пољу и да разумеју појам једначине са једном и више непознатих у групи и пољу. У другом делу централни појам је векторски простор, као и појам линеарне зависности скупа вектора. Полазна тачка у изучавању векторских простора је векторски простор геометријских вектора. Инсистирати на сазнању да својства геометријских вектора имају и други „негеометријски” објекти у математици, нпр. матрице.

Комбинаторика – На основу раније стечених знања о пребројавању коначних скупова (основни принципи) ученици треба да упознају суштину издвајања, распоређивања и одређивања броја одређених распореда, уочавајући разлику између појединих врста распоређивања објеката (на погодан одабраним примерима), при чему је нарочито важно да се добро увежба препознавање појединих врста комбинаторних објеката на довољном броју разноврсних задатака. Тек онда треба да уследе одговарајуће формуле за број варијација, пермутација и комбинација. Повезујући биномне коефицијенте са комбинацијама, показати и неке примене биномног обрасца.

Вероватноћа и статистика – После увођења појма случајног догађаја увести појам вероватноће (преко појма релативне фреквенције и класичне дефиниције), као и основне теореме о вероватноћи. На погодан изабраним примерима увести појам случајне променљиве.

ве и указати на неке њене нумеричке карактеристике и расподеле. Ваља истаћи улогу случајног узорка и статистичког експеримента, а затим објаснити начин прикупљања података, њиховог приказивања и одређивања важнијих статистичких карактеристика.

Елементи нумеричке математике – Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимација функција указујући на значај њене примене у пракси. Навести посебно да је интерполација од користи када се врше експерименти или нека мерења, а функција коју интерполирамо је тако, уместо аналитичким изразом, дата скупом података, што је веома честа појава у пракси са којом се срећу инжењери, лекари, биолози и други стручњаци. Извести формулу за Лагранжов интерполациони полином и доказати јединственост таквог полинома. Одредити грешку у интерполацији полиномом.

Делу који се односи на приближно решавање једначина треба посветити посебну пажњу, јер на директан начин указује на значај примене нумеричке математике и њених принципа у решавању математичких проблема, у овом случају приближном налажењу корена једначине. Обрадити локализацију и изоловање решења једначина, а затим нумеричке алгоритме за ефективно налажење корена једначине, тј. методе половљења сегмента, методе сечице и методе тангенте.

ОСНОВЕ ИНФОРМАТИКЕ И РАЧУНАРСТВА

Циљ и задаци

Циљ наставног предмета *основе информатике и рачунарства* је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

Задаци наставе *основе информатике и рачунарства* су да ученици:

- развију свест о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;
- стекну знања потребна за подешавање параметара оперативног система на нивоу корисничког интерфејса, коришћење могућности оперативних система и система датотека конкретног оперативног система;
- овладају коришћењем програма за обраду текста и табеларно организованих података и креирање докумената у коме су интегрисани текст, слика и табела;
- упознају начине израде презентација и оспособе се за израду једноставнијих презентација;
- упознају принципе представљања и обраде цртежа и слика на рачунару и овладају техникама коришћења графичких програма за обраду цртежа и слика;
- упознају принципе рада са мултимедијалним документима;
- јачају способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; упознају се са алгоритамским начином решавања проблема;
- ефикасно користе програмски језик заснован на прозорима за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу;
- развију способности писања програма вођених догађајима и разумеју принципе креирања модуларних и добро структурираних програма;
- упознају основне концепт и принципе различитих парадигми програмирања (процедурално, објектно, функционално, логичко);
- разумеју принципе функционисања интернета, локалних мрежа и оспособе се за коришћење мрежних ресурса, интернет сервиса и система за електронско учење;
- упознају основни концепт и принципе Веб дизајна и Веб програмирања, разумеју логику анимације и овладају њеном употребом у креирању сопствених Веб пројеката;
- упознају концепт базе података, њену организацију, коришћење упита за добијање тражених података из базе, прављење извештаја и дистрибуцију података;

- примене стечена знања за самостално креирање апликације којом се симулира неки процес, решава проблем реалног система;
- јачају способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;

- унапреде способности за брзо, ефикасно и рационално проналажење информација коришћењем рачунара, као и њихово критичко анализирање, складиштење и преношење;

- развију прецизност, рационалност и креативност у раду са рачунаром;

- унапреде стратегије и технике самосталног учења користећи могућности рачунара и развију спремност за учење током целог живота;

- на адекватан начин користе предности рачунара и друштвених мрежа у удруживању са другима и покретању акција чији је циљ ширење корисних информација или пружање помоћи и подршке онима којима је то потребно;

- примене стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета;

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

- упознају савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара и изграде спремност за праћење нових решења у области информатичке технологије;

І разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

Садржаји програма

І. Основи информатике и рачунарства (6)

- Информација, податак, рачунар, информатика, рачунарство.
- Развој информационих технологија (прикупљања, складиштења, обраде, приказивања и преноса података).
- Карактеристике информационог друштва и значај рачунара (Интернет, е-пошта, дељени документ, платформе за учење).
- Утицај рачунара на здравље. Безбедно коришћење рачунара.

ІІ. Представљање податка на рачунару (7)

- Бројни системи – врсте, карактеристике, превођење.
- Бројни системи – основне рачунске операције.
- Кодирање информација.
- Кодирање карактера, кодне схеме.
- Јединице за мерење количине информација.
- Представљање разних типова информација (текстуалне, графичке, звучне, видео).

ІІІ. Архитектура рачунарског система и програмска подршка (12)

- Структура и принцип рада рачунара.
- Врсте меморије рачунара.
- Процесор.
- Матична плоча. Магистрала.
- Улазно-излазни уређаји.
- Утицај компоненти на перформансе рачунара.
- Апликативни софтвер.
- Системски софтвер. Оперативни систем.
- Верзије и модификације програма.
- Дистрибуција програмских производа (комерцијална, дељена (енгл. shareware), јавно доступна (енгл. freeware),), пробна (енгл. trial)).
- Заштита права на интелектуалну својину.

ІV. Основе рада у оперативном систему са графичким интерфејсом (8)

- Врсте оперативних система. Рад у командном оперативном систему.
- Основни елементи графичког интерфејса оперативног система (радна површина, прозор, икона, дугме, панел, мени и сл.).

– Датотека (атрибути датотеке, путања датотеке, групно име датотека) и основне операције над датотеком. Архивирање датотека и средства за архивирање датотека.

– Основна подешавања оперативног система: подешавање датума и времена, радне површине (позадине, чувара екрана, резолуције екрана), регионална подешавања, промена корисничких налога.

– Инсталирање корисничких програма. Покретање програма. Уклањање програма. Инсталирање управљачких програма периферних уређаја.

– Мултимедијалне могућности оперативног система.

– Средства и методе заштите рачунара и информација.

V. Процедурално програмирање (у КЛИ и ГКИ) (40)

– Решавање проблема коришћењем рачунара.

– Основи алгоритмизације.

– Решавање проблема применом алгоритама.

– Трансформација проблема на облик погодан за решавање на рачунару.

– Програмски језик – његова синтакса и семантика.

– Историјски развој. Карактеристике. Перспективе. Азбука.

Имена. Бројеви. Ниске. Променљиве.

– Стандардни типови података. Целобројни, реални, логички и знаковни тип.

– Опсег, операције, приоритет операција, стандардне функције.

– Аритметички, логички и знаковни изрази.

– Структура програма.

– Писање програма у окружењу са КЛИ.

– Наредбе доделе.

– Основне карактеристике програма заснованих на прозорима – ГКИ.

– Програми руковођени догађајима.

– Основне компоненте уноса и приказа података и дугме.

– Решавање проблема: конвертор, површина/запремина, одвајање цифара и сл.

– Наредба гранања.

– Компоненте избора. (RadioButton, CheckBox, RadioGroup, ListBox, ComboBox).

– Решавање проблема: најмањи (највећи) од два (три) броја и сл.

– Сложена наредба условног преласка.

– Контејнерске компоненте (GroupBox, Panel).

– Решавање сложених проблема.

– Наредба вишеструког услова.

– Наредбе за опис програмских циклуса.

– Наредба циклуса са познатим бројем пролаза кроз циклус.

– Решавање проблема са познатим бројем пролаза кроз циклус,

– Наредба са условним улазом у циклус.

– Решавање проблема са условним улазом у циклус

– Наредба са условним излазом из циклуса.

– Решавање проблема са условним излазом из циклуса.

– Решавање сложених проблема (број, збир, минимум, филтрирање, пресликавање, претрага).

– Решавање сложених проблема – угњеждане петље.

VI. Рад са програмима за обраду текста (20)

– Радно окружење текст-процесора. Једноставнија подешавања радног окружења. Подешавање и промена језика тастатуре („писма“).

– Правила слепог куцања.

– Операције са документима (креирање, отварање, премештање од једног до другог отвореног документа, чување, затварање).

– Премештање садржаја између више отворених докумената.

– Уређивање текста (страница, маргине, проред). Коришћење симбола за формирање.

– Формирање текста (фонт, параграф, прелом, секције).

– Листе.

– Проналажење и замена задатог текста. Исправљање грешака.

– Формирање текста

– Уметање у текст (специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката).

– Уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слике, дијаграми, и сл.).

– Писање математичких формула.

– Уметање табеле у текст.

– Објекти у тексту.

– Нумерација страница. Заглавље, подножје, фуснота.

– Израда стилова. Генерисање садржаја и индекса појмова.

– Коришћење готових шаблона и израда сопствених шаблона.

– Конвертовање у PDF. Штапање докумената. Примери структуре типичних докумената (биографије, молбе, огласи, реферати, матурски радови и сл.).

VII. Увод у рачунарске мреже и интернет (6)

– Појам и врсте рачунарских мрежа. Интернет. Подела веб садржаја на статички и динамички веб. Клијентске и серверске технологије.

– Сервиси Интернета. Претраживачи.

– Право и етика на Интернету. Електронски подржано учење.

– Веб апликације за рад са документима (рад „у облаку“, енгл. cloud computing). Делјење докумената на вебу.

– Блог. Вики-алат.

– Интернет мапе. Виртуелни телефон. Друштвене мреже. Електронска трговина, електронско пословање и банкарство.

VIII. Рад са програмима за израду слајд презентација (6)

– Презентације и њихова примена. Етапе и правила дизајна презентације. Подешавање радног окружења програма за израду слајд-презентација. Додавање и формирање текстуалних и нетекстуалних објеката (графички, звучни, видео, ...).

– Анимација објеката слајда и прелаза између слајдова. Интерактивна презентација (хипервезе, акциона дугмад).

– Дизајн позадине и „мастер“ слајда. Приказ презентације. Штапање презентације.

II разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

Садржаји програма

I. Рад са програмима за табеларно израчунавање (20)

– Основни појмови (прикупљање података, њихово табеларно и графичко приказивање на разне начине, као и читање и тумачење таквих приказа, структура документа, формати датотека).

– Подешавање радног окружења (палете алатки, пречице, лењир, поглед, зум...) додавање, брисање, премештање и преименовање радних листова. Подешавање димензија, премештање, фиксирање и сакривање редова и колона.

– Типови података. Формирање ћелија (број децималних места, датум, валута, проценат, поравнање, прелом, оријентација, спајање ћелија, фонт, боја садржаја и позадине, стил и боја рама ћелије).

– Уношење података у табелу (појединачни садржаји ћелија и аутоматске попуње).

– Уношење формула са основним аритметичким операцијама, користећи референце на ћелије.

– Копирање формула, релативно и апсолутно референцирање ћелија.

– Функције за: сумирање, средњу вредност, минимум, максимум, пребројавање, заокруживање.

– Логичке функције.

– Сложене логичке ф-је.

– Условно формирање.

– Сортирање и филтрирање.

– Графокони – намена различитих типова графикана, приказивање података из табеле помоћу графикана.

– Додатно подешавање графикана за приказ резултата мерења. Подешавање размера и ознака на графику (осе, подела, наслови, тип линије и сл.).

– Подешавање изгледа странице документа за штампање (оријентација папира, величина, маргине, прелом, уређивање заглавља и подножја, аутоматско нумерисање страна, штампање опсега ћелија, целог радног листа, целог документа, графикана и одређивање броја копија, штампање документа).

II. Програми за обраду резултата мерења (12)

– Упознавање са основним функцијама програма
– Цртање графика
– Избор врсте графика
– Подешавање размера и ознака на графику (осе, подела, наслови, тип линије и сл.). Учитавање података добијених неким другим програмом и њихово графичко приказивање. Штампање графика.

– Пребацивање графика у друге програме
– Напреднија обрада података насталих као резултат мерења.

Израда графика на основу њих.

– Израда програма и графички приказ резултата.

III. Процедурално програмирање у ГКИ (35)

– Функције и процедуре.
– Декларације функције. Позив функције.
– Решавање задатака.
– Декларације процедуре. Позив процедуре.
– Локалне и глобалне променљиве. Решавање проблема „од-озго на доле“.

– Рекурзивне функције и процедуре.
– Низовни тип (алокација меморије, индексни приступ елементима).

– Објекти за прихват и приказ низа.
– Алгоритми претраживања, сажимања.

– Решавање задатака.

– Сортирање низа.

– Вишедимензионални низови.

– Објекти за рад са матрицама.

– Анализа садржаја матрица.

– Трансформација матрица.

– Слововни тип.

– Слог.

– Слогови променљиве структуре.

– Датотечни тип.

– Датотечни тип.

– Отварање и затварање датотеке.

– Секвенцијалне датотеке.

– Датотеке са директним приступом.

– Текстуалне датотеке.

– Нетипизирани датотеке.

– Основне операције са датотекама.

IV. Рачунарска графика (30)

– Увод у рачунарску графику. Начини представљања слика у рачунару – векторска и растерска графика. Карактеристике рачунарске графике – резолуција и број боја.

– Класификација програма за рад са рачунарском графиком. Формати датотека. Улазне и излазне графичке јединице.

Векторска графика

– Пример програма за креирање векторске графике. Подешавање радног окружења

– Цртање основних графичких елемената – објеката. Трансформација објеката.

– Комбиновање објеката.

– Израда сложених цртежа.

– Додавање текста.

– Штампање векторске графике.

Растерска графика

– Пример програма за креирање и обраду растерске графике.
– Увоз слике са камере и скенера.
– Основне корекције слике. Промена резолуције слике и формата датотеке.

– Палете боја. Алати за цртање. Слојеви.

– Ефекти, маске, исечање, брисање, копирање делова слике, подешавање осветљености, контраста итд.

– Фотомонтажа.

– Додавање текста.

– Израда ГИФ анимације.

– Комбинација растерске и векторске графике

– Глобални преглед цртежа.

3Д графика

– Карактеристике 3D графике, примери програма. Подешавање радног окружења.

– Основни и сложени објекти.

– Булове операције над објектима.

– Светлосни извори.

– Материјали и мапе.

– Положај камере.

– Анимација.

– Рендеровање.

V. Мултимедија (8)

Звук

– Начини представљања звука у рачунару. Основни формати записа звука.

– Програми за репродукцију звучних записа.

– Пример програма за снимање звука.

Видео

– Начини представљања видео-записа у рачунару. Основни формати видео-записа.

– Програми за репродукцију видео записа. Увоз видео-записа са дигиталне камере.

– Пример програма за монтажу видео-записа (комбинација слике, видеа и звука).

– Постављање видео записа на веб.

– Презентација ученичких радова.

III разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње + 30 у блоку = 100 часова годишње)

Садржаји програма

I. Објектно оријентисано програмирање (30+10)

– Историјски развој ООП. Основне карактеристике ОО парадигме.

– Основни појмови ООП (објекат и класа и однос између класе и објекта).

– Атрибути, методе

– Права приступа

– Конструисање објекта – конструктори.

– Објекти, класе, креирање једноставних класа и апликација.

– Решавање једноставних проблема.

– Решавање примера.

– Креирање апликација.

– Референцирање објекта.

– Уклањање објекта.

– Решавање примера.

– Приступ елементима класе.

– Енкапсулација.

– Читање и постављање вредности атрибута.

- Креирање класа и апликација које их користе.
- Методе за манипулацију објектима класе.
- Креирање апликација
- Наслеђивање
- Изведене класе
- Полиморфизам
- Виртуалне методе
- Апстрактне класе и методе
- Креирање класа и апликација које их користе.
- Библиотеке класа.
- Начини коришћења библиотека..
- Појам и улога генеричких класа.
- Примери примене генеричких класа у различитим објектно оријентисаним програмским језицима.
- Значај обраде изузетка.
- Механизам креирања изузетка.
- Механизам обраде изузетка.
- Примена готових класа.
- Рад са структурама података.
- Рад са датотекама.
- Израда сложеног пројектног задатка.
- Одбрана пројектног задатка.

II. Програмски пакети за симболичка и нумеричка израчунавања (10 +6)

- Основне аритметичке операције. Операције са симболичким изразима.
- Решавање једначина, рачунање лимеса, извода, интеграла.
- Рад са листама, векторима и матрицама.
- Графика и визуелизација. 3D графика.
- Писање корисничких функција и елементи програмирања.
- Нумеричко решавање алгебарских и диференцијалних једначина и примена у физици.

III. Мрежне информационе технологије (6+2)

- Појам рачунарске мреже и предност умрежавања.
- Локалне мреже, формирање и структура.
- Шема адресирања.
- Рутери и рутирање.
- Рачунари-сервери и рачунари-клијенти.
- Организација домена и доменских имена.
- Делјење ресурса локалне мреже.
- Навигација кроз локалну мрежу.
- Глобална мрежа (Интернет) и Веб технологије.
- Интернет – провајдери и њихове мреже. Технологије приступа интернету.

IV. Рад са готовим веб дизајн решењима (2+2)

- CMS-a (Content Management System).
- Опис најчешће коришћених CMS портала.
- Рад са готовим веб дизајн решењима (CMS).
- Презентација одабране теме коришћењем CMS портала.

V. Описни језик HTML (10+4)

- Основе језика HTML.
- Структура HTML стране.
- Заглавље веб-странице и метаподаци.
- Целине у HTML документу.
- Пасуси, листе и адресе.
- Опис текста.
- Везе.
- Табеле.
- Уметнути садржај.
- Глобални атрибути.
- Генерички блок елементи.
- Формулари.
- Пројектни рад

VI. Стилски листови – језик CSS (5+2)

- Увод у CSS.
- Укључивање стилских листова у HTML документе.
- Селектори.
- Најчешће коришћена својства и њихове вредности.
- Пример стилизовања веб-странице.
- Пројектни рад

VII. Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање (7+4)

- Потреба и стандардизација.
- Уметање скрипта у веб-странице.
- Основе језика JavaScript
- наредбе
- променљиве, елементарни типови и оператори
- контролне структуре
- JavaScript објекти.

IV разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње + 30 у блоку = 92 часа годишње)

Садржаји програма

I. Базе података (20 + 8)

– Пројектовање база података

- Подаци и потреба за базама података. Релациона база података
- Логички модел као пројекат за креирање базе података
- Ентитети (објекти), атрибути, везе
- Моделовање специфичних ситуација
- Нормализација модела

– Релационе базе података

- Припрема за израду релационе базе података на основу логичког модела
- Табела. Примарни кључ, страни кључ и друга ограничења.
- Коришћење могућности одређеног СУБП.
- Креирање форми, упита и извештаја у СУБП.

– Упитни језик SQL

- Упитни језик SQL за рад са релационом базом података.
- Упит SELECT са многобројним могућностима
- Команде језика SQL за креирање табела и погледа
- Команде језика SQL за обраду података (INSERT, UPDATE, DELETE)
- Транзакције
- Администрација базе и вишекориснички рад

II. Повезивање базе података и програма креиране апликације (12+6)

- Компоненте за повезивање самостално креиране апликације и базе података.
- Кретање кроз базу, преглед, претраживање и измена података базе из апликације.
- Израда интерфејса.
- Програмирање приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз табелу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације.

III. Примена рачунара у процесу мерења, аквизиције и обраде резултата мерења (20+10)

- Основни појмови о системима за рад у реалном времену
- Мерење физичких величина уз помоћ рачунара
- Веза између рачунара и мерног уређаја
- Управљање процеса мерења уз помоћ рачунара
- Софтвер за управљање просеца мерења уз помоћ рачунара

- Прикупљање и обрада података добијених мерењем
- Израда програма у програмском окружењу слање/пријем података на/са паралелног порта рачунара.

IV. Примена информатике и физике – пројекат (6+6)

- Избор теме и дефинисање циља пројекта.
- Избор софтвера и хардверских компоненти потребних за израду пројекта.
- Израда пратеће документације пројекта.
- Рад на пројекту.
- Презентација готових радова.

V. Рачунарство и друштво (4)

- Индустија софтвера. Квалитет, тестирање и одржавање софтвера. Питања безбедности.
- Етичка питања. Лиценце. Утицај на друштво. Паметни градови.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Ради лакшег планирања наставе дат је предлог броја часова по темама и пример организације наставних јединица у оквиру сваке теме. Наставник ће га прилагодити нивоу предзнања, интересовању, мотивацији и капацитету ученика.

При састављању програма и редоследу тематских целина водило се рачуна о обезбеђивању доступности у остваривању садржаја, као и о психофизичким могућностима ученика овог узраста.

Остваривање програма Основе рачунарства и информатике постиже се добром организацијом наставног процеса, што практично значи:

- рационално коришћење расположивог фонда часова;
- добру организацију практичних вежби на рачунару.

Рационално коришћење часова подразумева добар распоред рада. Приликом његове израде водити рачуна да свако полугодиште има заокружене тематске целине.

У погледу организације рада, значајно је обратити пажњу на следеће елементе:

- теоријска настава се изводи са целим одељењем и, по потреби, наставник практично демонстрира употребу рачунара. На часовима теоријске наставе ученицима треба објаснити основне наредбе и команде и упутити их како да повезују и примењују претходно усвојена знања и стално подстицати ученике да повежу познато са непознатим. Према потреби, у току извођења ове наставе, наставник може користити рачунар (видео-пројектор) за демонстрацију могућности коришћеног софтвера;

- увежбавање и практичан рад изводе се у рачунарској лабораторији, под контролом наставника. Ученици изводе вежбе самостално, пошто од наставника добију потребна упутства о начину рада, поступцима и фазама израде. Током реализације вежбе наставник је дужан да пружи сва неопходна додатна објашњења као и потребну помоћ сваком ученику посебно. Свака вежба мора имати тачно утврђен циљ и задатак који се саопштава ученицима; Приликом извођења ове наставе ученике једног одељења треба поделити у две приближно једнаке групе тако да сваки ученик има могућност да ради на рачунару. За време извођења практичне наставе, ученици би увежбавали коришћење расположивих софтверских алата за рад са базама података. У исто време, вежбали би задатке које су добили на теоријским часовима или, непосредно, за време практичне наставе. Поред тога пожељно је да сваки ученик уради по један пројекат у оквиру кога би требало да креирају базе података које се односе на проблематику из свакодневног живота (телефонски именик, каталог књига, рачунарски хербаријум и др.). Пројекти се, по правилу, раде у школској лабораторији за време практичних вежби или ван редовних часова. За увежбавање градива ученици добијају домаће задатке, које раде код куће (ако имају могућности). Ученицима, који немају рачунаре код куће, треба омогућити израду домаћих задатака у школи.

У току остваривања програма, неопходно је да наставник користи Опште дидактичко-методичко упутство за остваривање програма у средњим школама, које је саставни део планова и програма.

У програму није направљена стриктна подела између часова теоријске наставе и вежби. Међутим, приближно исти фонд часова (у току школске године) је посвећен како теоријској настави тако и вежбама. У зависности од расположивих ресурса школе, препушта се наставницима предмета да организују извођење наставе у учионици, односно, лабораторији. То практично значи да поједине наставне јединице (које захтевају интензиван практичан рад) могу да се у потпуности остварују у лабораторији, док неке друге (теоријски оријентисане) могу у целости да се остварују у учионици.

Активност треба да укључује практичан рад, примену ИКТ, повезивање и примену садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем језичке и информатичке писмености, здравим стилевима живота, развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активної настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Подстицати тимски рад и сарадњу нарочито у областима где наставник процени да су присутне велике разлике у предзнању код појединих ученика. Уколико услови дозвољавају дати ученицима подршку хибридном моделом наставе (комбинацијом традиционалне наставе и електронски подржаног учења), поготово у случајевима када је због разлика у предзнању потребна већа индивидуализација наставе.

У договору са предавачима других предмета осмислити могућности остваривања корелације и заједничке обраде одређених тема.

I разред

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе. Утврдити колико ученика поседује рачунар и има неограничени приступ интернету. У договору са управом школе обезбедити и организовати место у школи и одређени број рачунара са приступом интернету које ће ученици моћи да користе за потребе учења.

При реализацији тематске целине **Основи информатике** ученици би требало да се упознају са предметом изучавања информатике и рачунарства, са основним појмовима којима се ове области баве (појам информација, података, знања) и са основним областима информатике и рачунарства.

Развој информатичких технологија сагледати у контексту значаја развоја ових технологија за развој и ширење писмености и развој људског друштва уопште. 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. Не инсистирати на прецизно познавању чињеница (не анализирати детаљно перформансе одређених рачунара, не инсистирати на тачном познавању година увођења одређених технологија), већ ову причу учинити што занимљивијом и пријемљивијом ученицима.

Указати ученицима на предности коришћења рачунара током процеса учења: прикупљање, обрада, складиштење, дистрибуција и приказивање података. Указати ученицима на могућности и предности заједничког рада на дељеном документу. Ако већ нису, ученике научити да отворе и подесе налог електронске поште и користе електронску пошту за размену порука и докумената. Позвати ученике да приступе платформи за учење за коју сте се определили и коју ћете користити у раду са њима (Moodle, Edmodo или сл.).

Истаћи опасности и последице неправилног и прекомерног коришћења рачунара, као и начине да се они избегну. Указати ученицима на опасности са којима се могу сусрести при коришћењу интернета и подстаћи их да осмисле начине да те опасности избегну и да безбедно користе интернет. Осмислите теме које покривају ову област и поделите их ученицима. Договорите се о начину презентовања радова: пано, презентација, дељени документ или сл.

Овде је пожељно да се оствари корелација са другим предметима, пре свега са енглеским језиком.

Представљање податка на рачунару (7) је тема у оквиру које је потребно увести појам бројевних основа (пре свега бинарне, декадне, хексадекадне и окталне) и приказати како се број записује у некој различитим бројевним системима (уз помоћ дигитрона, али и без њега). Упознати ученике како се изводе рачунске операције над бројевима у различитим бројевним системима.

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

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

При реализацији тематске целине **Архитектура рачунарског система и програмска подршка (12)** у првом делу потребно је да ученици стекну основна информативна знања о **архитектура рачунарског система** – структури (хардверу) и принципу рада рачунара без упуштања у детаље техничке реализације, електронске схеме и слично. Ученици би требало да знају да наведу и практично препознају из којих се компоненти састоји рачунар. При том, прва, површна класификација разликује кућиште, монитор, тастатуру, миш, штампач, док друга, из стручне перспективе много важнија, разликује процесор, меморије, улазно-излазне уређаје и магистрале које их повезују. Ученици би требало да умеју да објасне улогу процесора у функционисању рачунарског система (да познају појам радног такта, да разумеју улогу регистара, аритметичко-логичке и контролне јединице, да буду упознати са појмом процесорских инструкција и својењу комплексних операција на низ елементарних инструкција), да објасне врсте и улогу различитих меморија у рачунарима и да разликују унутрашње меморије (ROM, RAM, кеш) од спољашњих, складишних меморија (хард-дискова, флеш-меморија, SSD уређаја, оптичких дискова). Инсистирати на хијерархијској организацији меморија и објаснити разлику у брзини, капацитету и цени различитих облика меморија. Објаснити основне врсте улазно-излазних уређаја и начине комуникације са њима. Описати и различите врсте магистрала и њихову улогу у остваривању комуникације између различитих компонента унутар рачунара.

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

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

При реализацији тематске подцелине **Програмска подршка рачунара** потребно је да ученици стекну знања о значају програмске подршке (софтвера) за функционисање рачунара и утицају на могућности рачунара. Са ученицима продискутовати софтвер који они свакодневно користе и на основу тога формирати класификацију апликативног софтвера (на пример, софтвер за приступ услугама интернета, канцеларијски софтвер, софтвер за креирање и обраду мултимедијалних садржаја, рачунарске игре, ...). Увести затим појам системског софтвера и ученицима разјаснити појам и улоге оперативног система (ОС) из мало дубље перспективе него што је то само коришћење интерфејса ОС за основно управљање радом за рачунаром (не упуштати се у напредне детаље рада ОС,

попут детаља распоређивања процесора, организације виртуелне меморије и слично). Описати и приказати и услужни софтвер (на пример, антивирусне програме, заштитне зидове и слично).

Ученицима скренути пажњу на појам власништва над софтвером, софтверских лиценци и заштите ауторских права. Описати разлику између власничког и слободног софтвера и софтвера отвореног кода. Описати и различите облике дистрибуције софтвера (пробне верзије, делимичне верзије). Ученицима (и на личном примеру) развијати правну и етичку свест о ауторским правима над софтвером, али и над подацима који се дистрибуирају путем мреже. Посебну пажњу посветити потреби коришћења лиценцираних програма, заштити програма и података, вирусима и заштити од њих.

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

При реализацији тематске целине **Основе рада у оперативном систему са графичким интерфејсом (8)** ученик треба да стекне знања, вештине и навике битне за успешно коришћење основних могућности оперативног система. Може се претпоставити да ученици већ умеју 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). Кроз неколико примера приказати поступак инсталације и уклањања апликативних програма, али и управљачких програма (драјвера) за одређене уређаје. Ученик би требало да уме да подеси основне параметре оперативног система (изглед окружења, датум и време, регионална и језичка подешавања, укључивање и искључивање приказа скривених датотека, честих екстензија датотека, подешавање подразумеваног програма за рад са одређеним типом датотека и слично).

Детаљно приказати рад са системом датотека (фајлова, докумената). Ученик треба да разликује намену датотека и директоријума (фасцикли, фолдера, каталога) и да познаје намену типова датотека који се најчешће користе (.txt, .jpeg, .avi, .docx, ...), да уме да из програма, коришћењем стандардних дијалога, прочита и сними своје документе у одабраном формату на жељене локације, да пребаци документе са једног на други уређај или партиципу диска, да хијерархијски организује своје документе коришћењем директоријума, да разликује логички и физички поглед на систем датотека (на пример, да познају положај фасцикле Desktop или Documents у вишекорисничком окружењу, да умеју да користе пречице и библиотеке), да примењује технике архивирања и компресије података, да уме да изврши основне операције са системом датотека из командне линије оперативног система (промени текући директоријум, прегледа његов садржај, копира, обрише или премести одређене документе и слично).

Скренути пажњу на честе концепте који се јављају током рада у окружењима са ГКИ и на нивоу оперативног система и на нивоу различитих апликативних програма (на пример, приказати концепт селекције и начине селектовања мишем и тастатуром, концепт клиборда и примену на копирање и пребацивање података). Ученик треба да зна да прати и да одреагује на најчешће поруке оперативног система (при брисању датотека и каталога; при затварању програма, а да није претходно сачуван документ, итд.). Пажњу посветити и питањима заштите (подешавања антивирусног програма и заштитног зида).

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

Са ученицима се може организовати игра „**Потрага за блазом**” где се пред ученике поставља проблем да, крећући се кроз директоријуме и решавајући проблеме и извршавајући инструкци-

је задате у одређеним документима, пронађу документ у коме је записана порука похвале и оцена коју су освојили.

У оквиру наставне теме **Процедурално програмирање (у КЛИ и ГКИ) (40)** 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 сами описују, у почетку веома једноставне, алгоритме. Већ приликом првих алгоритама истакнути основне концепте алгоритма: променљиве, доделу, наредбе, секвенцијално извршавање наредби, гранање и петље.

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

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

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

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

Теоријски а затим и кроз примере увести појам стандардних типова променљивих, њихове декларације, опсега, операција, приоритета операција и стандардних функција. Акцент ставити на решавање проблема при чему се користе променљиве које примају целобројне и реалне вредности. Увести појам израза и основне аритметичке операције (множење, сабирање и одузимање и реално као и целобројно дељење). Увести појам наредбе доделе и кроз веома једноставне програме демонстрирати њене карактеристике. Решавати 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 пропорцијама и слично. Приказати ученицима и извршавање програма корак по корак, извршавање до зауставне тачке и дебаговање (праћење вредности променљивих).

Ученицима ће бити занимљиво да исте проблеме реше креирајући апликацију са графичким корисничким интерфејсом (ГКИ). Потребно је ученицима описати фазу дизајна интерфејса и фазу програмирања апликације, увести потребне појмове објектнооријентисаног програмирања (у најмањој мери, без приче о напредним концептима ООП какви су наслеђивање и полиморфизам, а који заправо нису потребни да би се користили готови објекти потребни за креирање интерфејса), 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 избежавати инсистирање на специфичностима библиотеке језика намењене креирању ГКИ (нема потребе користити сувише напредне контроле, њихова специфична својства, нити специфичне догађаје).

Посебну пажњу посветити теми целобројног дељења (одређивања количника и остатка) и применама (на пример, свођење разломка на мешовити број). Анализирати заокруживање количника наниже (на пример, одредити највећи број парова који се могу

формирати од датог броја ученика) и навише (на пример, одредити најмањих број возњи лифтом потребних да превезе дати број људи ако у лифт стаје 4 човека). Посебно приказати технике заокруживања на целобројном, а посебно на реалном типу. Приказати технике модуларне аритметике тј. сабирања, множења и одузимања бројева по датом модулу (модуларни инверз ни дељење по модулу, као напредније операције не обрађивати сада). 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 с десна, 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 датог у степенима, минутима и секундама у угао задат само у секундама и назад), али и директно, применом алгоритама за рад над бројевима задатим својим цифрама у позиционом запису (нпр. сабирање углова сабирањем секунди, минута и степени уз вршење преноса са претходних позиција). Издвојите типичне проблеме, покажите и објасните ученицима начин на који се они могу решити, а затим им поставите да сами осмисле решења за задатке који представљају њихове варијанте и комбинације.

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

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

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

Приказати гранање на основу дискретне вредности (на пример, име месеца на основу редног броја) и реализацију помоћу различитих наредби и облика гранања. Приказати гранање на основу припадности интервалима реалне праве (на пример, одредити агрегатно стање воде на основу дате температуре, оцену на испиту на основу датог броја поена, школски успех на основу просечне оцене и слично). Приказати лексикографско поређење *n*-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).

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

У оквиру ГКИ обрадити особине и начин рада са компонентама избора `RadioButton`, `CheckBox`, `RadioGroup`, `ListBox`, `ComboBox`, као и контејнерским компонентама `GroupBox`, `Panel`.

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

Потребно је ученицима увести појам итерације тј. поступака који се понављају одређени број пута (фиксиран број пута или све док је неки услов испуњен). Да би ученици лакше усвојили овај концепт најбоље је у почетку приказати алгоритме обраде малих серија елемената фиксираних дужине (три, четири или пет елемената). На почетку приказати алгоритме одређивања 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 библиотеку функцију за одређивање поменутих статистика малих серија елемената. Примери малих серија могу бити бројеви који се учитавају са улаза, али и цифре троцифрених и четворцифрених 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 тога прећи на серије чија величина није унапред фиксирана већ се врши учитавање n бројева са стандардног улаза, учитавање бројева све док се не унесе нула, серије узастопних природних бројева, серије елемената аритметичког и геометријског низа, попут равномерно размакнутих тачака датог интервала реалне праве и слично). Посебно истакнути одређивања серије цифара у декадном запису природног броја (целобројним дељењем са 10 све док се број не сведе на нулу).

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

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

Након обраде линеарних алгоритама увести концепт угнежђене петље. На једноставним примерима разјаснити везу између спољашње и унутрашње петље (на пример, сви двоцифрени бројеви се могу исписати тако што спољна петља броји десетице, а унутрашња јединице и корак спољашње петље извршава се тек када се цела унутрашња петља изврши). Приказати класичне примере

генерисања дводимензионих објеката (на пример, таблице множења, цртежа геометријских облика креираних од ASCII карактера и слично). Ако се користи графичко окружење добар полигон за вежбање угнежђених петљи је цртање уз помоћ корњача графике.

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

При реализацији тематске целине **Обрада текста на рачунару (20)** потребно је да ученик стекне знања, вештине и навике неопходне за успешно коришћење програма за обраду текста. Објаснити разлику између чистих текстуалних докумената креираних у текст-едиторима (.txt документи, обележени текстови, изворни кодови програма) и форматираних текстуалних докумената креираних у текст-процесорима.

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

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

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

Указати на начине премештања садржаја између више отворених докумената.

Уређивање текста почети од подешавања страница, маргина, проредка. Показати да постоје симболи за форматирање и објаснити њихову примену. Показати како се примењују операције за форматирање текста: фонта, параграфа, прелом текста, секције.

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

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

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

Показати ученику да постоји могућност уметање у текст специјалних симбола, датума и времена, текстуалних ефеката, као и уметање и позиционирање нетекстуалних објеката (слика, дијаграма, и сл.).

Посебан час одвојити за увежбавање записивања математичких формула.

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

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

Пре преласка на рад са дужим и комплекснијим документима, потребно је објаснити разлику између логичке структуре докумената и њиховог визуелног и стилског обликовања и форматирања и увести стилове као основну технику логичког структурирања докумената. Инсистирати на томе да у свим дужим документима морају бити коришћени стилови (постојећи и кориснички дефинисани). У сложеније документе ученик треба да уме да уметне аутоматску нумерацију страница, да подеси подножја и заглавља страница, да аутоматски генерише садржај, индекс појмова, спи-

сак библиографских референци и слично. Ученике треба упознати са логичком структуром типичних докумената (биографија, молби, обавештења, итд.), школских реферата, семинарских и матурских радова и у свим вежбањима потребно је користити документе какви се срећу у реалном животу и инсистирати на њиховој униформности и прегледности, а не на усиљеним естетским подешавањима (избегавати документе који немају смислен садржај и који служе само да прикажу што више различитих могућности текст-процесора). За вежбу се може од ученика тражити да неформатирани дужи текст форматирају на основу датог узора (на пример, на основу датог документа у PDF формату).

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

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

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

При реализацији тематске целине **Увод у рачунарске мреже и интернет (6)** потребно је да ученици разумеју основне принципе по којима функционишу рачунарске мреже и интернет и систематизују своје познавање и коришћење различитих сервиса које савремени интернет и веб нуде. Ученик треба да буде упознат са различитим врстама рачунарских мрежа (локалне мреже, мреже широког распона), њиховом топологијом и организацијом (клијентсервер, р2р2). Ученицима приказати мрежни хардвер (рутере, свичеве, хабове, мостове, модеме, ...) и комуникациону опрему (каблове и технике бежичне комуникације). Неформално објаснити значај слојевитости мрежа и описати основне мрежне слојеве и протоколе. Навести и основне врсте мрежног софтвера. Полазна тачка при упознавању локалних мрежа треба да буде конкретна школска мрежа, као и мале кућне мреже. Детаљни преглед рачунарских мрежа предвиђен је током наставе у трећем разреду, тако да у овом тренутку преглед рачунарских мрежа може да буде само информативног карактера. Ученици од раније умеју да користе прегледаче веба (читаче, браузере) да приступе различитим веб-страницама и претраживаче веба да потраже странице које их занимају. На одређеном скупу примера приказати добре стратегије за претрагу интернета и одабир релевантних страница из приказаних резултата претраге. Ученицима приказати различите облике веб-сајтова (друштвене мреже, блогове, форуме, едукативне сајтове, географске мапе, сајтове за електронску трговину и банкарство и слично). Илустровати употребу програма за аудио и видео комуникацију преко интернета и користити је у групном раду ученика (на пример, током израде домаћих задатака ученици могу да сарађују коришћењем неког сервиса за аудио и видео комуникацију, на пример, Viber, Skype или Google Hangouts). Упознати ученике и са појмом веб-апликација (тј. апликација „у облаку“).

При реализацији тематске целине **Слајд-презентације (6)** потребно је да ученици схвате предности коришћења слајд-презентација у различитим ситуацијама, препознају ситуације у којима се може користити слајд-презентација, планирају и израђују адекватне презентације. При томе је потребно да знају основне етапе при развоју слајд-презентације, основне принципе доброг дизајна презентације (број информација по слајду, естетика, анимација у служби садржаја).

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

Примери презентација треба да буду смислени, из реалног живота (најбоље је да се користе слајд-презентације у којима се

обрађују теме из наставе, како информатике и рачунарства, тако и других предмета). Ученици неке презентације могу да креирају и у склопу домаћих задатака, а на часу је могуће анализирати презентације направљене код куће.

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

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

II разред

При реализацији тематске целине **Рад са табелама (23)** 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 различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и различите могућности референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена. Приказати функције уграђене у програм и обратити пажњу на најосновније функције, посебно за сумирање и сортирање, а затим упознати ученике и са сложеним логичким функцијама.

Предочити ученицима постојање и других функција различите намене.

Показати предности коришћења условног форматирања, сортирања и филтрирања.

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, ...).

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 у првих 10 часова тако што ће ученици радити задатке које је припремио наставник (текстуалним описом задатка или задатом коначном табелом, одштампаном, без увида у формуле) а затим 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.

Циљ реализације целине **Програми за обраду резултата мерења (12)** је да ученици буду оспособљени да све резултате мерења добијених на вежбама урађеним у оквиру свих предмета убудуће раде коришћењем рачунара и одговарајућег програма за обраду резултата мерења, на пример *Origin*. Упознати ученике са основним опцијама овог програма за манипулацију графичким објектима. При том израдити програм у програмском језику који је претходно објашњен и у програму *Origin* дати графички приказ резултата. Програм за обраду текста, обрађен у првој години, користити за пребацивање графика и њихово описивање текстом.

У другом разреду при реализацији тематске целине **Процедурално програмирање у ГКИ (35)** 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).

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). Ако је потребно 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). Кроз задатке обновити гравиво урађено у првом разреду.

Затим 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). Приказати и употребу низа као имплементације коначног пресликавања (на пример, низ бројача приликом бројања појављивања свих карактера у тексту).

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 цикличке 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 уведена линеарна претрага, 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 елемената на дату позицију и уклањање елемената 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 елемената (*selection sort*), сортирање уметањем (*insertion sort*) и мехурасто сортирање (*bubble sort*).

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

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).

Затим увести појам матрице (дводимензионог низа), а онда и могућност грађења низова виших димензија. Објаснити алокацију меморије и дискутовати начин смештања елемената у меморији. Фокусирати се само на статички алоциране матрице (у језицима у којима су сви низови динамички алоцирани, разматрати само случај у којима је димензија матрица константна и позната током компилације). 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 угнежених петљи у томе. Приказати итерацију кроз горњи и доњи троугао матрице, кроз њене произвољне правоугаоне области, кроз околне елементе датог елемента, кроз елементе дате врсте, елементе дате колоне, кроз елементе на главној и на споредној дијагонали и слично. На тако добијене серије бројева применити основне алгоритме за обраду серија (сабирање, тражење минимума, максимума, филтрирање, пресликавање, претрагу и слично). На пример, одредити норму матрице као корен из збира квадрата свих њених елемената, одредити број јединица које се налазе у околини датог поља неке 0–1 матрице (број бомби око поља у игри Minesweeper), проверити да ли је матрица горње троугаона (садржи све нуле испод главне дијагонале) и слично. Приказати статистике по врстама и колонама (на пример, ако су по врстама дате оцене ученика из разних предмета израчунати просечне оцене свих ученика, просечне оцене из свих предмета и пронаћи ученика са највишим и предмет са најнижим просеком).

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

На крају приказати и улогу матрица као математичких објеката. Приказати извођење операција над матрицама (сабирање, одузимање и множење матрица). Истакнути улогу матрица у запису и решавању система линеарних једначина и приказати имплементацију поступка решавања система (на пример, Гаусовог датих матрицом и низом коефицијената). Приказати неки поступак израчунавања детерминанте матрице (прво за матрице димензија 2 и 3, а затим и општи случај). Заинтересованим ученицима приказати и улогу матрица као линеарних пресликавања вектора и улогу у рачунарској графици (на пример, матрице ротације у равни и у простору, матрице перспективних и пројективних пресликавања над хомогеним координатама).

При обради кориснички дефинисаних типова 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 (структурама у језицима C, C++ или C#, слоговима 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 дефини-

ције 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 (структуре за репрезентацију разломка, комплексног броја, тачке у равни или простору, података о ученику и слично).

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 прихваћање 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 у ако се програм не покреће директно из командне линије већ у оквиру интегрисаног развојног окружења.

При реализацији теме **Рачунарска графика (30)** објаснити разлику између векторског и растерског представљања слике, предности и недостатке једног и другог начина. Објаснити основне типове формата слика и указати на разлике међу њима. Указати на постојање библиотека готових цртежа и слика.

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, поредити величине датотека.

Препорука је да са ученицима прво се обради рад у програму за векторску графику. Посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на нивое, 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 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 нивоима 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.). Показати и могућност слободне трансформације објекта.

Указати на важност промене величине приказа слике на екрану (увешавање и умањивање цртежа), и на разлоге и начине осве-

жавања 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. За увежбавање дати ученицима конкретан задатак да нацртају грб школе, свог града или спортског друштва, насловну страну школског часописа, рекламни пано и сл.

За рад у програму са растерском графиком припремити дигитални фото-апарат или мобилни телефон са камером и на часу правити фотографије. На претходном часу дати ученицима задатак да донесе фотографије које ће на часу скенирати. Сlike се могу преузимати са интернета. Искористите прилику да још једном продискутујете о правилима за поштовање приватности и ауторских права. Ученици на фотографијама могу да увежбавају технике основних корекција и обраде фотографије: уклањање „црвених очију”, ретуширање, фото-монтажу, промену резолуције и формата слике, а затим направе фото-албум свих радова. Указати на предност рада са слојевима. Показати могућност израде анимације.

При обради примера израде 3Д графика потребно је да прво преставимо карактеристике 3Д графике и програма који то омогућавају.

Представити радно окружење изабраног програма. Показати цртање основних и сложених објекта. Показати могућности креирања сложених објеката применом Булових операција над објектима. Представити могућност дефинисања врсте светлосног извора и његовог положаја у односу објекат, материјала од којих је објекат сачињен, мапе и положаја камере. Показати ученицима начине за анимацију. Представити поступак рендеровања.

У договору са ученицима изабрати теме пројектних задатака. Своје радове могу да презентују пред својим одељењем. Дати могућност да ученици самостално и међусобно оцењују своје радове по унапред задатим критеријумима. Најуспешније радове можете да поставите на сајт школе.

Обраду теме **Мултимедија (8)** засновати на искуствима ученика, резимирати њихова знања, запажања и искуства у раду са звуком и видеом. Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију звука али и програма дигиталних аудио радних станица. При упознавању са основним форматима записа звука, направити паралелу између растерске и векторске графике са једне стране и снимљеног и синтетичког звука са друге стране. Дати ученицима прилику да сниме сопствени глас, обраде га додатним ефектима и репродукују га. Повезати са темом израде презентација у првом разреду и могућношћу снимања нарације уз слајдове или као нарацију уз анимацију или филм.

Направити упоредни преглед неколико програма за репродукцију видео-записа.

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.

При реализацији наставне области **Програмски пакети за симболичка и нумеричка израчунавања (6)** представити окружење и могућности готових програмских пакета попут **Wolfram Mathematica**. Представити начин на који се раде основне аритметичке операције, операције са симболичким изразима, решавају једначине. Упознати могућности рачунања лимеса, извода, интеграла, рад са листама, векторима и матрицама. Провежбати израду графика и визуелизацију, 3Д графику. За писање корисничких функција и програмирање користити ученицима познат програмски језик. Проблеме осмислити у сарадњи са професорима математике и физичке групе предмета тако да ученици уоче могућност примене информатике у физици.

III разред

У оквиру теме **Објектно оријентисано програмирање (30+10)** потребно је упознати ученике са настанком и историјским развојем објектно оријентисане парадигме. Анализирати основне

карактеристике објектно оријентисане парадигме и објектно оријентисани приступ у решавању практичних проблема. Истаћи значај моделовања као основе за решавање проблема у оквиру објектно оријентисане парадигме. На конкретним примерима објаснити поступак моделовања – посматрање домена реалног проблема, избор релевантних особина и добијање модела.

Упознати ученике са основним појмовима објектно оријентисаног програмирања – класа и објекат. Објаснити однос између класе и објекта. Објаснити улогу чланова класе – поља и методе. Анализирати начине и права приступа пољима и методама. Кроз једноставне примере (класе *Здраво*, *Троугао*, *Особа* и сл.) упознати ученике са начином израде објектно оријентисаних програма. Реализовати различите класе и апликације које их користе:

– класа *Особа*, апликације за издвајање података о особи из текстуалне датотеке, измену, брисање и додавање нових података на основу тока апликације;

– класа *Круг*, апликације у којима се цртају објекти ове класе, који се померају на основу разних акција корисника, настају и нестају;

– класа *Возило*, апликације за анализу података о аутомобилима, продају аутомобила, претрагу аутомобила;

– класа *Комплексни Број*, апликације за манипулације са комплексним бројевима;

– класа *Ауто*, апликације за цртање аутомобила, реализацију кретања аутомобила.

Упознати ученике са механизмима конструкције и деструкције објеката. Размотрити врсте конструктора и начине деструкције објекта (деструктор или *Garbage Collector*).

Размотрити поделу веза између класа и детаљније објаснити асоцијацију, агрегацију, композицију и наслеђивање. Кроз конкретне примере објаснити однос између власника и компоненте у оквиру композиције, начин конструкције и деструкције компоненте и власника, као и начин коришћења компоненте од стране власника (нпр. класа *Ваљак* која садржи компоненте *Основа* и *Омотач*). Кроз конкретне примере објаснити смисао наслеђивања и добијања хијерархије класа (нпр. из класе *Особа* извести класе *Ученик*, *Студент*, *Запослени*, а из класе *Запослени* извести класу *Наставник*), однос између основне и изведене класе, приступ преузетим члановима у изведеној класи, додавање нових чланова у изведену класу, као и начин редефинисања метода у изведеној класи.

Упознати ученике са улогом и врстама полиморфизама. Размотрити статички и динамички полиморфизам, *ad hoc* полиморфизам, параметарски полиморфизам, подтип и виртуалне методе. Кроз конкретне примере објаснити улогу виртуелних метода (нпр. виртуелна метода *представиСе()* из класе *Особа* која је редефинисана у класи *Запослени*).

Реализовати различите класе и апликације које их користе:

– класа *Особа*, изведене класе *Ученик*, *Професор*, *Директор*, *Помоћни Радник*;

– класа *Возило*, изведене класе *Путничко*, *Теретно*;

– класа *Облик*, изведене класе *Троугао*, *Квадрат*, *Круг*, апликације које их користе;

– класа *Функција*, изведене класе *Логаритамска*, *Синусна*, *Косинусна*, *Константа*, *СложенаФункција*,...;

– класа *Телефон*, изведене класе *Припејд* и *Постпејд*;

– класа *Трансакција*, изведене класе *Уплата* и *Исплата*

Објаснити разлику између виртуелних и апстрактних метода. Објаснити дефиницију апстрактних класа и интерфејса. На конкретним примерима објаснити улогу апстрактних класа и интерфејса у хијерархији класа (нпр. апстрактна класа *Фигура* из које се изводе класе *Троугао* и *Круг*).

Практичне вежбе кроз наставу у блоку (10)

1. Основни појмови објектно оријентисаног програмирања (2)

2. Везе између класа (2)

3. Полиморфизам (2)

4. Решавање примера (4)

У оквиру теме **Мрежне информационе технологије (6+2)** потребно је да се ученици подсети принципа умрежавања и коришћења Интернета као глобалне мреже. Потребно је да ученици

буду даље упознати са: појмом локалне мреже и њеном структуром; уређајима који се користе за умрежавање коришћењем ресурса локалне мреже; разликом између рачунара-сервера и рачунара-клијента; улогом рутера и појмом рутирања; одржавањем и администрирањем кућне локалне мреже; принципима функционисања Интернета и основним технологијама приступања Интернету; улогом Интернет-провајдера; Интернет протоколима; разликом између локалне и глобалне мреже; системом доменских имена (DNS-Domain Name System); повезивањем локалне мреже са Интернетом.

Препоруке за реализацију:

– у складу са ресурсима, ученицима треба у највећој мери практично приближити све могућности умрежавања, од умрежавања два рачунара до постављања мале локалне мреже (или користити већ постојећу школску мрежу) и њеног повезивања, одговарајућом интернет конекцијом, са глобалном мрежом;

– подстаћи ученике да, кроз дискусију, повежу стечена знања о Интернету као глобалној мрежи са новим сазнањима о умрежавању и локалним рачунарским мрежама. Дискутовати о савременим технологијама умрежавања.

При реализацији дела о Веб технологијама потребно је да ученици: разумеју све функције Интернета, од почетне идеје глобалног умрежавања, проналажења и давања информација, преко веб портала као обједињених сервиса и апликација, до коришћења Интернета за Електронско пословање; да разумеју појам Веб-а (WWW); разумеју поделу на статички и динамички веб; разумеју поделу на клијентске и серверске технологије; се упознају са теоријом веб дизајна (шта је веб дизајн, аспекти веб дизајна, технологије веб дизајна, развој веб сајта). 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.

Препоруке за реализацију:

– ученицима треба објаснити разлику између статичке веб стране, динамичке веб стране која има форме за спрегу са неком базом података и веб портала (дати пример за портал за електронско пословање и пример веб портала који се користи у забавне сврхе); 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 Интернет-у и да уоче предности и мане оба приступа;

– поменути, без улажења у детаљнији опис програмских језика, најчешће клијентске технологије (Java Script, VBScript, Dynamic HTML);

– поменути, без улажења у детаљнији опис програмских језика, најчешће серверске технологије (Active Server Pages, ColdFusion, PHP);

При реализацији тематске целине **Рад са готовим веб дизајн решењима (2+2=4)** потребно је ученике упознати са: готовим веб решењима који 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 (Подаци се могу уносити или прегледати са било којег места на свету, у географском смислу, само уз приступ Интернет-у; садржај странице може да мења било која особа којој су од стране власника дата администраторска права приступа на портал; подаци су одвојени од изгледа веб странице, тако да је власницима портала администраторски панел за унос података увек исти, а приказ тих података посетиоцима зависи од шаблона (*template*); одвајање података од дизајна омогућава да се лако промени изглед веб стране без потреба поновног копирања или уношења података у страницу, администрација се обавља преко веома једноставног графичког интерфејса; можете дати право неким особама да уносе текстове, али они неће бити објављени док их надлежна особа не одобри; за унос информација користи се текстуални едитор сличан WordPad / MS Word програму; могућ *upload* медија фајлова (слике, документи) на сервер, те њихово једноставно публикавање и уређивање);

најчешће коришћеним CMS порталима (навести WordPress, Joomla портале и примере њиховог коришћења); поступком *download*-а потребних шаблона и њиховом инсталацијом на рачунару.

Препоруке за реализацију:

– подстаћи ученике да, радећи у тимовима, већ обрађене матурске радове у виду најједноставнијих HTML страна сада обраде у неком шаблону изабраног CMS-а; подстаћи ученике да одабране теме презентују у облику веб-портала (блога...), при бирању садржаја инсистирати на критичком приступу информацијама и неговању естетике.

При реализацији тематске целине **Описни језик HTML (10+4)** ученик треба да стекне знања и вештине битне за успешно коришћење основних могућности најједноставнијег алата за веб дизајн HTML, који представља стандард за веб документе. Ученик би требало да научи: основе HTML-а; структуру – основне тагове (<HTML>, </HTML> – заграда HTML-текста; <HEAD>, </HEAD> – заграда заглавља, садржи мета-дефиниције HTML-документа; <TITLE>, </TITLE> – заграда за назив HTML-документа и <BODY>, </BODY> – заграда текста обележеног документа); писање програма у најједноставнијем текст едитору; листе (нумерисане и нунумерисане листе); форматирање текста у оквиру HTML-а; таг за боје позадине, објекта и слика; прављење линкова; рад са сликом у оквиру HTML-а; рад са табелама; рад са фрејмовима; форме и елементе форме (упити над базама података); рад са CSS-ом (стилови); уметање стилова директно у HTML фајл; коришћење стилова у засебном css фајлу, који се позива из HEAD таг-а.

Препоруке за реализацију:

– при реализацији ове тематске целине радити са најједноставнијим едитором (Dreamweaver, Frontpage), 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;

– подстаћи ученике да своје теме за матурски рад обраде коришћењем HTML-а и презентирају га у облику веб стране, при бирању садржаја инсистирати на критичком приступу информацијама и неговању естетике.

При реализацији тематске целине **Стилски листови – језик CSS (5+2)** ученике треба упознати са разлогом увођења CSS језика, 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 стилских листова у HTML документ и наслеђивање стилских описа. Објаснити најчешће коришћене селекторе, својства и њихове вредности: фонт, назив фонта, величина фонта, варијанте фонта, стилизовање текст, поравнање текста, боја. Представити модел кутије (*box*), садржаја (*content*) и оквира (*border*). Објаснити *width* и *height* својства за одређивање ширине и висине елемената, *margin* за одређивање спољне маргине, разне варијанте својство *border* за одређивање оквира (дебљина, врста линије и боја, својство *background* за одређивање позадине елемената. Дати својства за стилизовање листа и табела. Објаснити релативно, статичко и апсолутно позиционирање и својство *position* које то описује.

При реализацији ове и претходне тематске целине 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 треба да своје теме за матурски рад обраде коришћењем HTML и CSS језика и презентирају га у облику веб-странице. При бирању садржаја инсистирати на критичком приступу информацијама и неговању естетике.

При реализацији тематске целине **Скрипт језик JavaScript за клијентско програмирање (7+4)** објаснити појам скрипт језика, објаснити разлоге и предности увођења JavaScript језика, разлику у односу на програмски језик *Java*. Дати JavaScript синтаксу и објаснити уметање скриптова унутар веб-странице.

Објаснити декларисање променљивих и коришћење *var* наредбе, основне типове података (бројевни тип, ниске карактера,

Буловски тип...). Дати преглед оператора (аритметички, релациони, логички, битски и оператори доделе). Код котролних структура представити стандардне и коришћење наредбе *with*.

Објаснити функције, кључну реч *function* и особине функције у JavaScript, променљива чија је вредност функцијског типа. Објаснити обраду изузетака *try catch* блоком.

Дати преглед JavaScript објеката: објекти типа *String*, објекат *Math*, објекти типа *Date*, објекти типа *Array*.

На примерима показати израду веб-странице са једноставним формуларима при чему се користе скриптови.

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

IV разред

При реализацији тематске целине **Базе података (20+8)** ученици треба да се упознају са потребом креирања база података и са примерима база података које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података.

Програм реализовати кроз што више практичног рада и примера. Важно је да ученици виде примере из живота у којима се ради са великим количинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...), и да прођу све од пословног захтева до креирања конкретне базе података. У оквиру подтеме **Пројектовање база података и Релационе базе података** потребно је:

– Објаснити ученицима важност фазе пројектовања базе података чији је резултат модел објекти-везе.

– Упознати ученике за изабраном нотацијом за опис модела података. Нагласити како се води рачуна о интегритету базе у фази пројектовања.

– Дефинисати ентитет (објекте) и атрибуте, и везе између ентитета. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:M, M:M). Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ).

– Приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањима (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб...).

– Објаснити нормализацију и правила прве, друге и треће нормалне форме.

– Описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације. Објаснити шта је интегритет релационог модела података. Дефинисати општа правила интегритета (правила за примарни кључ, страни кључ).

– Приказати како се модели података конвертују у релациони модел, односно релациону базу података. Објаснити промену терминологије (ентитет – табела, атрибут – колона, инстанца – ред, примарни идентификатор – примарни кључ, веза – страни кључ).

– Показати могућности које у раду са базама података пружа одређени систем за управљање базом података – СУБДП: креирање форми, упита и извештаја.

Током обраде ових тема, предлаже се да се ученици поделе у тимове (2 до 4 члана) и да раде на пројектном задатку. Потребно је да изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рент-а-кар компанија, сервис рачунара, банка, продавница...) и да креирају модел података са пратећом документацијом и презентацијом.

У оквиру подтеме **Упитни језик SQL** потребно је:

– Упознати ученике са основама програмирања у језику SQL. Истаћи важност упита SELECT којим претражујемо базе података и којим добијамо тражене и корисне информације. Описати селекцију, пројекцију и спајање табела.

– Вежбати са ученицима задатке којима се тражи да из базе података добију информације помоћу упита SELECT (пројекцијом, селекцијом, спајањем табела). Приказати и провежбати сложене упите и подупите. Кроз примере приказати и провежбати употребу разних функција. Објаснити важност креирања погледа VIEW и дати примере.

– Упознати ученике са наредбама за креирање објеката. Посебну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типовима података. Објаснити појам ограничења (NOT NULL и UNIQUE KEY), као и примарни и страни кључ. Упознати ученике са другим објектима у бази (секвенце, индекси, процедуре, функције).

– Објаснити и провежбати наредбе за манипулисање подацима: унос у базу, брисање и измену (INSERT, DELETE и UPDATE).

– Истаћи важност администрације базе података: корисници, додељивање и одузимање права корисницима, роле.

Током часова посвећених овим темама, важно је да ученици вежбају задатке који се решавају у језику SQL. Највише пажње посветити упиту SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Потребно је да ученици и креирају бар једну базу података наредбама CREATE TABLE.

При реализацији тематске целине **Повезивање базе података и програма за креирање апликација (12+6)** упутити ученике у могућности коришћења података из базе у самостално креирањим апликацијама.

Представити компоненте за повезивање креиране апликације и базе података, за кретање кроз базу, преглед, претраживање и измену података базе из апликације.

Израдити интерфејс за приступ и коришћење базе података.

Упознати ученике са могућностима програмирања приступа бази података: отварање и затварање табеле, навигација кроз белу и приступ пољима табеле базе података ради обраде из апликације.

Реализацију теме **Примена рачунара у процесу мерења, аквизиције и обраде резултата мерења (20 + 10)** започети представљањем основних појмова о системима за рад у реалном времену (време одзива, сензори, хардвер и софтвер) Представити окружење LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering), графичко развојно окружење са уграђеном функционалношћу за симулацију, аквизицију података, инструментацију, анализу мерења и приказ података. Дати преглед интерфејса, контрола, функција За задате проблеме задати ученицима да креирају засебне апликације за мерење (провера Бојл-Мариотовог закона....)

На крају школске године планирана је израда пројектног задатка **Примена информатике и физике (6+6)** који ће бити резиме свега до сада наученог. У договору са наставником ученици бирају тему која ће обрађивати могућност примене информатике и физике. Потребно је да ученици осмисле тему и намену апликације. Применом до сада стечених знања ученици пројектују и реализују апликацију. Саставни део рада на пројекту је евалуација планираних резултата. За пројекат је потребно написати пропратну документацију и осмислити начин презентовање апликације.

У оквиру теме **Рачунарство и друштво (3)** скренути пажњу ученицима на друштвене промене које је изазвала информациона револуција и на позитивне промене које су ИКТ донеле у све сегменте људског живота.

Указати на лепо понашање на интернету (netiquette), правилно писање и изражавање и правила лепог понашања у комуникацији, као и на етичка и правна питања приступа садржајима (ауторска права, лиценце). Објаснити појам софтверских лиценци и информативно их упознати са најчешће коришћеним типовима лиценци. Објаснити разлику између слободног софтвера и софтвера отвореног кода и бесплатног софтвера

Развити код ученика свест и о опасностима и неопходним мерама заштите здравља од претеране и неправилне употребе рачунара као и о питањима безбедности и приватности приликом употребе уређаја, нарочито у данас неизбежном мрежном окружењу.

Посебну пажњу обратити на проблематику поштовања правних и етичких норми при коришћењу Интернета, критичком прихватању информација са веба, на проблематику ауторских права и етичких норми при коришћењу туђих звучних и видео записа, као и на поштовање права на приватност особа које су биле актери снимљених материјала и тражење њихових дозвола за објављивање. Продискутовати важна питања безбедности и приватности на интернету у контексту употребе друштвених мрежа.

Такође, у оквиру ове тематске целине потребно је са ученицима отворити дискусију о тзв. паметним градовима, тачније о софтверским системима који на паметан начин управљају инфраструктуром у градовима. Објаснити улогу, значај и друштвени утицај ових софтверских система у садашњости и будућности.

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

ОСНОВЕ МЕХАНИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Основе механике и термодинамике јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из области механике и термодинамике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су механика и термодинамика фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Задатак наставе предмета Основе механике и термодинамике јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе предмета Основе механике и термодинамике.

Остали задаци наставе предмета Основе механике и термодинамике јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима у области механике и термодинамике, упознају најбитније појмове и законе, као и најважније теоријске моделе;
- упознају методе истраживања у механици и термодинамици;
- разумеју механичке и термодинамичке појаве у природи и свакодневној пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај механике и термодинамике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из механике и термодинамике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

I разред

(3 часа недељно, 105 годишње)

Садржаји програма

I. Увод

1. Скаларне и векторске величине. Скаларна и векторска поља. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ).

II. Кретање

1. Релативност кретања. Референтни системи. Апсолутност простора и времена у Њутновој механици. Вектор положаја. Коначне једначине кретања. Трајекторија.

2. Равномерно и неравномерно кретање. Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту.

3. Кретање материјалне тачке по кружници. Угаона брзина. Угаоно убрзање. Равномерно кружно кретање. Равномерно променљиво кружно кретање.

4. Закон сабирања брзина у Њутновој механици.

Демонстрациони огледи:

– Равномерно и равномерно убрзано кретање: Атвудова машина, струма раван.

– Кружно кретање: центрифугална машина

III. Сила

1. Узајамно деловање тела. Инертност и инерција. Маса као мера инертности тела. Својства масе у Њутновој механици.

2. Импулс. Силе и њихова својства.

3. Основни закон динамике (Други Њутнов закон).

4. Закон инерције (Први Њутнов закон). Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Изоловани и неизоловани системи.

5. Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења.

6. Инерцијални референтни системи. Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности.

7. Неинерцијални референтни системи. Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисова сила. Прва космичка брзина.

8. Кинематика и динамика ротације крутог тела. Момент силе. Момент инерције. Штајнерова формула.

9. Момент импулса. Основни закон динамике ротације.

10. Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат.

11. Статика. Примена закона статике. Равнотежа тела.

Демонстрациони огледи:

– Други Њутнов закон: Галилејев експеримент; кретање колица по жлебу низ и уз стрму раван.

– Трећи Њутнов закон: колица повезана спиралном опругом или динамометр

– Фукоов закон. Центрипетална сила.

– Обербеков точак. Жироскопски ефекат.

– Клизање тела низ стрму раван.

IV. Гравитација

1. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације. Кевендишов оглед. Гравитациона и инертна маса.

2. Гравитационо поље. Јачина поља. Убрзање слободног пада.

3. Тежина тела. Бестежинско стање.

4. Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац.

V. Закони одржања

1. Увод. Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе.

2. Рад силе. Кинетичка енергија и рад. Снага. Конзервативне силе. Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе. Потенцијал гравитационог поља. Потенцијалне криве, потенцијална енергија и рад. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.

3. Закон одржања механичке енергије („мртва петља”, друга космичка брзина). Судари. Описивање кретања помоћу енергијских дијаграма.

4. Закон одржања момента импулса. Извођење Другог Кеплеровог закона.

VI. Основни појмови о осцилацијама и таласима у механици

1. Хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда. Енергија хармонијског осцилатора. Пригушене и принудне осцилације. Резонанција.

2. Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа. Таласна дужина. Енергија и интензитет таласа.

3. Извори звука. Карактеристике звука. Доплеров ефекат у акустици. Пријемници звука. Инфразвук и ултразвук.

Демонстрациони огледи:

– Осциловање тега обешеног о спиралну опруг

– Осциловање система клатна различитих дужина (13–15 истих куглица на заједничком стативу)

VII. Основи механике флуида

1. Основи хидростатике. Притисак у флуиду. Паскалов закон. Закон спојених судова. Архимедов закон. Пливање тела.

2. Протицање флуида. Струјне линије и струјне цеви.

3. Масени и запремински проток. Једначина континуитета.

4. Бернулијева једначина. Примена Бернулијеве једначине.

Демонстрациони огледи:

– Питоова цев, Прантлова цев.

VIII. Молекулско кинетичка теорија гасова

1. Увод. Мерење брзине молекула. Расподела молекула по брзинама. Дужина слободног пута молекула. Закон дифузије.

2. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Бојл-Мариотов закон. Температура. Једначина стања идеалног гаса.

3. Апсолутна нула. Изохорски процес. Шарлов закон. Гасни термометар. Изобарски процес. Геј-Лисаков закон. Авогадроов закон. Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила).

Демонстрациони огледи:

– Кретање молекула: модел са куглицама.

– Рејлијев оглед

IX. Термодинамика

1. Увод. Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена. Количина топлоте. Први принцип термодинамике. Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроеци).

2. Топлотна капацитивност гасова. Адијабатски процес.

3. Реверзибилни и иререверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа. Ентропија и њено статистичко тумачење. Други принцип термодинамике. Статистички смисао Другог принципа термодинамике.

4. Топлотни мотори (принципи рада и енергетски биланс). Карноов циклус. Коefицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе.

Демонстрациони огледи:

– Адијабатски процеси: компресија, експанзија.

– Повратни и неповратни процеси.

X. Молекулске силе и агрегатна стања

1. Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности. Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела. Хуков закон.

2. Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон. Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве.

3. Фазни прелазни. Испаравање и кондензација. Дијаграм прелаза течност – гас. Кључање. Дијаграми прелаза кристал – течност и кристал – гас. Тројна тачка. Критична температура. Промена унутрашње енергије и ентропије при фазним прелазима. Метастабилна стања.

Демонстрациони огледи:

– Топлотно ширење метала. Еластичност и пластичност.

– Капиларне појаве. Површински напон.

Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе предмета Основе механике и термодинамике подељен је на 10 тематских целина. За сваку тематску целину

дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Основе механике и термодинамике, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке, које он поставља. Методичко остваривање садржаја програма у настави предмета Основе механике и термодинамике захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције,
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

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. Посебно је значајно указати на везу физике и филозофије.

Овако формулисани концепт наставе предмета Основе механике и термодинамике захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе ученика, односно практичан рад ученика). То је постигнуто увођењем лабораторијског практикума. Наставни садржаји ова два предмета, као и предмета рачунски практикум методички су усаглашени.

Програм предвиђа и два семинарска рада (самосталан рад ученика, под руководством наставника), у сваком полугодишту по један. Писмени задаци, у сваком полугодишту по два, предвиђени су у настави рачунског практикума.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Овакав концепт наставе предмета Основе механике и термодинамике захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу.

Табела 1: Оријентациони број часова по наставним темама

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Увод	3
II	Кретање	11
III	Сила	20
IV	Гравитација	8
V	Закони одржања	16
VI	Основни појмови о осцилацијама и таласима у механици	4
VII	Основи механике флуида	10
VIII	Молекулско кинетичка теорија гасова	10
IX	Термодинамика	12
X	Молекулске силе и агрегатна стања	11
Укупно		105

РАЧУНСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ и задаци

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

Задатак наставе рачунског практикума је да се ученици оспособе да дефинишу, постављају и решавају физичке задатке и проблеме из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике.

I разред (2 часа недељно, 70 годишње)

Садржаји програма

I. Увод

1. Скаларне и векторске величине. Скаларна и векторска поља. Операције са векторима (сабирање и одузимање, множење скаларом, скаларни и векторски производ).

II. Кретање

1. Релативност кретања. Референтни системи. Вектор положаја. Коначне једначине кретања. Трајекторија.

2. Равномерно и неравномерно кретање. Средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Разлагање убрзања на тангенцијалну и нормалну компоненту.

3. Равномерно и неравномерно праволинијско кретање.

4. Кретање материјалне тачке по кружници. Угаона брзина. Угаоно убрзање. Равномерно кружно кретање. Равномерно променљиво кружно кретање.

5. Закон сабирања брзина у Њутновој механици.

III. Сила

1. Основни закон динамике (Други Њутнов закон).

2. Закон инерције (Први Њутнов закон). Закон акције и реакције (Трећи Њутнов закон). Изоловани и неизоловани системи.

3. Инерцијални референтни системи. Галилејеве трансформације. Галилејев принцип релативности.

4. Неинерцијални референтни системи. Инерцијалне силе. Центрифугална и Кориолисова сила. Прва космичка брзина.

5. Кинематика и динамика ротације крутог тела. Момент силе. Момент инерције. Штајнерова формула.

6. Момент импулса. Основни закон динамике ротације.

7. Ротација око слободне осе. Жироскопски ефекат.

8. Статика. Примена закона статике. Равнотежа тела.

9. Трење. Силе трења. Динамичко и статичко трење. Кулонов закон трења.

IV. Гравитација

1. Кеплерови закони. Њутнов закон гравитације.

2. Гравитационо поље. Јачина поља. Убрзање слободног пада.

3. Тежина тела.

4. Кретање тела у пољу Земљине теже. Вертикалан, хоризонталан и коси хитац.

V. Закони одржања

1. Закон одржања импулса. Реактивно кретање. Центар масе и кретање центра масе.

2. Рад силе. Кинетичка енергија и рад. Снага. Потенцијална енергија гравитационе и еластичне силе. Потенцијал гравитационог поља. Потенцијална енергија и рад. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.

3. Закон одржања механичке енергије („мртва петља”, друга космичка брзина). Судари.

4. Закон одржања момента импулса. Извођење Другог Кеплеровог закона.

VI. Основни појмови о осцилацијама и таласима у механици

1. Линеарни хармонијски осцилатор. Период, фреквенција и амплитуда. Енергија хармонијског осцилатора. Пригушене и принудне осцилације. Резонанција.

2. Механички талас. Трансверзални и лонгитудинални таласи. Брзина таласа. Таласна дужина. Енергија и интензитет таласа.

3. Доплеров ефекат у акустици.

VII. Основи механике флуида

1. Основи хидростатике. Притисак у флуиду. Паскалов закон. Закон спојених судова. Архимедов закон. Пливање тела.

2. Протицање флуида. Струјне линије и струјне цеви.
3. Масени и запремински проток. Једначина континуитета.
4. Бернулијева једначина. Примена Бернулијево једначине.

5. Термоелектронска емисија. Катодна цев.
6. Проводљивост гасова. Јонизација гасова.

VIII. Молекулско кинетичка теорија гасова

1. Расподела молекула по брзинама. Дужина слободног пута молекула. Закон дифузије.
2. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Бојл-Мариотов закон. Температура. Једначина стања идеалног гаса.
3. Изохорски процес. Шарлов закон. Изобарски процес. Геј-Лисаков закон. Авогадроов закон. Болцманова константа. (Расподела молекула у пољу сила).

IX. Термодинамика

1. Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије, рад, топлотна размена. Количина топлоте. Први принцип термодинамике. Примена првог принципа термодинамике на идеалан гас (изопроцеси).
2. Топлотна капацитивност гасова. Адијабатски процес.
3. Квазистационарни процеси. Реверзибилни и иреверзибилни процеси. Неповратност и статистика. Термодинамичка вероватноћа. Ентропија и њено статистичко тумачење. Други принцип термодинамике. Статистички смисао Другог принципа термодинамике.
4. Карноов циклус. Коefицијент корисног дејства. Уређаји за хлађење и топлотне пумпе.

X. Молекулске силе и агрегатна стања

1. Молекулске силе (потенцијалне криве). Топлотно ширење чврстих тела и течности. Еластичност чврстих тела. Хуков закон.
2. Вискозност у течностима. Њутнов закон. Стоксов закон. Енергија површинског слоја и површински напон течности. Капиларне појаве.
3. Фазни прелази. Испаравање и кондензација. Дијаграм прелаза течност-гас. Кључање. Тројна тачка. Критична температура. Промена унутрашње енергије и ентропије при фазним прелазима. Метастабилна стања.

Четири двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодшту по два.

II разред

(2 часа недељно, 70 годишње)

Садржаји програма

I. Електростатика

1. Увод. Наелектрисање. Кулонов закон.
2. Електрично поље. Јачина и потенцијал електричног поља. Напон.
3. Линије силе електричног поља. Флукс. Теорема Гаус-Остроградског и њене примене за израчунавање јачине поља неких облика наелектрисаних тела.
4. Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља.
5. Проводник у електричном пољу.
6. Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол.
7. Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Диелектрична пропустљивост. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику.

II. Стална једносмерна електрична струја

1. Напон и електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део кола. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Омов закон за цело коло. Кирхофова правила. Цул-Ленцов закон.
2. Електронска теорија проводљивости метала. Омов и Цул-Ленцов закон по тој теорији. Полупроводници.
3. Контактне и термоелектричне појаве.
4. Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите.

III. Магнетно поље

1. Узајамно деловање два праволинијска струјна проводника (Дефиниција ампера). Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље. Индукција магнетног поља. Линије индукције. Магнетни флукс. Магнетни момент. Јачина магнетног поља.
2. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу (одређивање знака наелектрисања честица, циклотрон). Специфично наелектрисање јона и електрона. Проводник са струјом у магнетном пољу.
3. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Плазма у магнетном пољу.

IV. Електромагнетна индукција

1. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Електромагнетна индукција у непокретном проводнику. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије.
2. Међусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља.

V. Наизменичне струје

1. Осцилаторно коло. Непригушене и пригушене осцилације.
2. Синусне промене напона и јачине струје. Термогене, капацитивне и индуктивне отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.

VI. Електромагнетни таласи

1. Брзина електромагнетних таласа. Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица.

VII. Геометријска оптика

1. Услови примене геометријске оптике. Закон одбијања светлости. Равно огледало. Сферна огледала. Конструкција ликова код огледала. Једначина огледала.
2. Преламање светлости - индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексација. Привидна дубина. Преламање светлости кроз планпаралелну плочу. Преламање светлости кроз призму.
3. Преламање светлости на сферној површини. Танка сочива. Конструкција ликова код сочива. Једначина сочива. Оптичка једначина.

VIII. Фотометрија

1. Енергија светлости. Фотометријске величине (флукс, јачина светлости, осветљеност, емисиона моћ, сјај). Фотометријски закони.

IX. Таласна оптика

1. Интерференција светлости. Френелова огледала. Јунгов оглед интерференције. Интерференција на танким листићима. Њутнови прстенови.
2. Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке.
3. Поларизација таласа. Брустеров закон. Двојно преламање светлости. Обртање равни поларизације.

X. Дисперзија и апсорпција светлости

1. Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције.
2. Расејање светлости (Рејлијев закон).
3. Дисперзија светлости.

4. Апсорпција светлости. Закон апсорпције.

5. Доплеров ефекат у оптици.

Четири двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодшту по два.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Проблемски и рачунски задаци који се обрађују у настави рачунског практикума имају своју теоријску и методичку основу у тематским целинама обрађеним у оквиру предмета Основе механике и термодинамике (I разред) и предмета Електромагнетизам и оптика (II разред), на образовно-васпитном нивоу разумевања и примене. То би требало да омогући боље разумевање и продубљивање градива из механике, термодинамике, електромагнетизма и оптике.

Програм наставе рачунског практикума за I и II разред подељен је на 10 тематских целина сваки. За сваку тематску целину, укључујући и израду писаних задатака и њихову исправку, дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова. Они су предвиђени за увежбавање и вредновање проблемских и рачунских задатака из оних теоријских садржаја који су већ обрађени у предмету Основе механике и термодинамике (I разред) и предмета Електромагнетизам и оптика (II разред).

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Основе механике и термодинамике у првом разреду, односно предмета Електромагнетизам и оптика у другом разреду, наставник врши избор квалитативних и квантитативних задатака за конкретне тематске целине. Као што је раније наведено, методичко остваривање програма рачунског практикума захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

– структуром супстанције,

– законима одржања и

– физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

Овакав концепт наставе рачунског практикума захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу.

После изучавања одговарајућих тематских целина, треба указати на заштиту човекове средине која је загађена и угрожена одређеним физичко-техничким процесима и променама.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника и збирки задатака за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Програм предвиђа и писмене задатке, у сваком полугодшту по два.

Табела 2: Оријентациони број часова по наставним темама за I разред

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Увод	2
II	Кретање	6
III	Сила	11
IV	Гравитација	5
V	Закони одржања	8
VI	Основни појмови о осцилацијама и таласима у механици	2
VII	Основи механике флуида	5
VIII	Молекулско кинетичка теорија гасова	6
IX	Термодинамика	7
X	Молекулске силе и агрегатна стања	6
	Писани задаци и исправке	12
Укупно		70

Табела 3: Оријентациони број часова по наставним темама за II разред

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Електростатика	7
II	Стална једносмерна електрична струја	10
III	Магнетно поље	7
IV	Електромагнетна индукција	5
V	Наизменичне струје	4
VI	Електромагнетни таласи	4
VII	Геометријска оптика	7
VIII	Фотометрија	4
IX	Таласна оптика	6
X	Дисперзија и апсорпција светлости	4
	Писани задаци и исправке	12
Укупно		70

ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРАКТИКУМ

Циљ и задаци

Циљ наставе лабораторијског практикума је да ученици стекну практична знања из механике, термодинамике, електромагнетизма, оптике и оспособе се за њихову примену.

Задаци наставе лабораторијског практикума, поред оних наведених за предмете: Основе механике и термодинамике и Електромагнетизам и оптика, јесу да ученици:

– буду оспособљени за примену метода мерења у механици, термодинамици, електромагнетизму и оптици;

– развијају вештине извођења експеримената и лабораторијских вежби;

– развијају способности за процену вредности неких физичких величина или ток одређених процеса у механици, термодинамици, електромагнетизму и оптици;

– развијају смисао за рад у радним групама и тимовима.

I разред

(60 часова у блоку)

Садржаји програма

I. Теоријски увод

1. Елементи обраде резултата мерења.
2. Основне јединице SI.
3. Графички приказ и аналитичка обрада резултата мерења.
4. Основне поставке и захтеви код извођења мерења.
5. Мерни инструменти и методе мерења, пратећа лабораторијска опрема.

II. Лабораторијске вежбе

1. Мерење дужине: метар, нонијус, микрометарски завртањ, (оптички даљиномер).
2. Мерење масе
3. Одређивање густине чврстих тела и течности.
4. Мерење времена електронским хронометром и одређивање брзине и убрзања тела и периода осциловања.
5. Одређивање убрзања Земљине теже помоћу математичког клатна.
6. Одређивање момента инерције помоћу физичког клатна.
7. Одређивање коефицијента еластичности опруге.
8. Одређивање торзионе константе.
9. Одређивање коефицијента трења.
10. Одређивање коефицијента површинског напона.
11. Одређивање коефицијента вискозности.
12. Мерење температуре: термометар, отпорни термометар и термопар, (оптички пирометар).
13. Одређивање специфичних топлотних капацитивности течности калориметром.

14. Одређивање специфичних топлотних капацитивности чврстих тела.
15. Мерење притиска: U-цеви и манометри.
16. Провера Шарловог закона.
17. Провера Бојл-Мариотовог закона.
18. Мерење брзине звука у чврстим телима помоћу Кунтове цеви са тон генератором.
19. Мерење брзине звука у ваздуху.

II разред (60 часова у блоку)

Садржаји програма

I. Теоријски увод

1. Мерење физичких величина из области електромагнетизма и оптике.
2. Електрични мерни инструменти и методе мерења.

II. Лабораторијске вежбе

1. Омов закон за део кола – одређивање непознате отпорности.
2. Кирхофова правила.
3. Мостови једносмерне струје – одређивање непознате отпорности.
4. Одређивање електрохемијског еквивалента бакра.
5. Провере Џуловог закона – топлотно дејство електричне струје.
6. Електролиза воде помоћу Хофмановог апарата.
7. Одређивање магнетног деловања електричне струје – поље солениода.
8. Прелазне појаве – пуњење и пражњење кондензатора, мерење временске константе.
9. Индуктивна и капацитивна отпорност у колу наизменичне струје.
10. Одређивање температурне зависности отпорности метала.
11. Одређивање вредности специфичне електромоторне силе термопара.
12. Одређивање фреквенције наизменичне струје.
13. Одређивање жижне даљине сабирног сочива.
14. Одређивање жижне даљине расипног сочива.
15. Одређивање индекса преламања течности помоћу тоталне рефлексије.
16. Одређивање увећања микроскопа.
17. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке.
18. Одређивање степена поларизације светлости.
19. Провера фотометријских закона.
20. Одређивање индекса преламања стакла.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Настава лабораторијског практикума је осмишљена као блок настава. Избор лабораторијских вежби прати програм настава предмета Основе механике и термодинамике (I разред) и предмета Електромагнетизам и оптика (II разред) и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја.

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

Одређен број часова предвиђен је за надокнађивање вежби и проверу знања, а по потреби и према могућностима, може се искористити за самосталан истраживачки рад ученика на доступној лабораторијској опреми. Могуће је организовати и посете установама које поседују одређену опрему за реализацију вежби.

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

Табела 4: Оријентациони број часова (наставна тема и вежбе)

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

Табела 5: Оријентациони број часова (наставна тема и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Теоријски увод	12
II	Лабораторијске вежбе	40
II	Часови за надокнађивање вежби, самосталан рад ученика и посете научним институцијама	8
Укупно		60

ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ И ОПТИКА

Циљ и задаци

Циљ настава предмета Електромагнетизам и оптика јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из области електромагнетизма и оптике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су електромагнетизам и оптика фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Задатак настава предмета Електромагнетизам и оптика јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви настава предмета Електромагнетизам и оптика.

Остали задаци настава предмета Електромагнетизам и оптика јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима у области електромагнетизма и оптике, упознају најбитније појмове и законе, као и најважније теоријске моделе;
- упознају методе истраживања у електромагнетизму и оптици;
- разумеју електромагнетне и оптичке појаве у природи и свакодневној пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај електромагнетизма и оптике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из електромагнетизма и оптике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

II разред (3 часа недељно, 105 годишње)

Садржаји програма

I. Електростатика

1. Увод. Наелектрисање. Кулонов закон.
2. Електрично поље. Јачина и потенцијал електричног поља. Напон.
3. Линије силе електричног поља. Флукс. Теорема Гаус-Остроградског и њене примене за израчунавање јачине поља неких облика наелектрисаних тела.
4. Електрична капацитивност. Кондензатори. Редна и паралелна веза кондензатора. Енергија електричног поља.
5. Проводник у електричном пољу.
6. Електрични дипол. Јачина поља дипола. Деловање електричног поља на дипол.
7. Диелектрици. Јачина поља у диелектрику. Диелектрична пропустљивост. Вектор поларизације. Енергија поља у диелектрику.
Демонстрациони огледи:
 - Линије силе електричног поља (електрична када).
 - Зависност капацитивности плочастог кондензатора од растојања плоча, њихове површине и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор).
 - Расподела наелектрисања у проводнику (Фарадејев кавез; метална тела разних облика и електрометар за показивање гомилања наелектрисања на шилцима).

II. Стална једносмерна електрична струја

1. Услови настајања електричне струје. Напон и електромоторна сила. Електрична струја и густина струје. Омов закон за део кола. Отпорност проводника. Редна и паралелна веза отпорника. Омов закон за цело коло. Кирхофова правила. Цул-Ленцов закон.
2. Електронска теорија проводљивости метала. Омов и Цул-Ленцов закон по тој теорији. Полупроводници.
3. Контактне и термоелектричне појаве.
4. Електролитичка дисоцијација. Електрична струја у течностима. Фарадејеви закони електролизе. Омов закон за електричну струју кроз електролите. Галвански елементи. Акумулатор.
5. Термоелектронска емисија. Катодна цев.
6. Проводљивост гасова. Јонизација гасова. Рекомбинација јона. Несамоствално пражњење. Ударна јонизација. Самоствално пражњење. Плазма. Тињаво пражњење.
Демонстрациони огледи:
 - Омов закон за део и за цело струјно коло.
 - Електрична проводљивост електролита.
 - Демонстрациона катодна цев (начин рада).
 - Пражњење у гасу при снижењу притиска гаса.

III. Магнетно поље

1. Узајамно деловање два праволинијска струјна проводника (Дефиниција ампера). Магнетна сила. Интеракције наелектрисања у кретању. Магнетно поље. Индукција магнетног поља. Линије индукције. Магнетни флукс. Магнетни момент. Јачина магнетног поља.
2. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном пољу (одређивање знака наелектрисања честица, циклотрон). Специфично наелектрисање јона и електрона. Проводник са струјом у магнетном пољу (принцип рада електромотора и електричних инструмената).
3. Магнетици. Магнетни момент атома. Величине које карактеришу магнетно поље у супстанцији. Дијамагнетизам и парамагнетизам. Феромагнетизам (Киријева тачка) и феримагнетизам. Хистерезис. Плазма у магнетном пољу.
Демонстрациони огледи:
 - Интеракција два паралелна струјна проводника. Линије индукције струјног проводника.
 - Деловање магнетног поља на електронски млаз (осцилоскоп). Амперов закон (деловање магнетног поља на проводник са струјом). Лоренцова сила.

IV. Електромагнетна индукција

1. Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Електромагнетна индукција у непокретном проводнику. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије.
2. Међусобна индукција. Самоиндукција. Енергија магнетног поља. Енергија електромагнетног поља.
3. МХД генератор. Бетатрон.

V. Наизменичне струје

1. Осцилаторно коло. Непригушене и пригушене осцилације.
2. Генератори наизменичне струје. Синусне промене напона и јачине струје. Фазори. Термогене, капацитивне и индуктивне отпорности у колу наизменичне струје. Омов закон за коло наизменичне струје. Редна и паралелна веза R, L и C елемената у колу. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности струје и напона.
3. Трансформатори. Трофазна струја. Теслини асинхрони мотори. Пренос електричне енергије на даљину.
Демонстрациони огледи:
 - Својства термогене, капацитивне и индуктивне отпорности.
 - Принцип рада трансформатора
 - Теслин трансформатор

VI. Електромагнетни таласи

1. Брзина електромагнетних таласа. Зрачење електромагнетних таласа при убрзаном кретању наелектрисаних честица. Скала електромагнетних таласа.
2. Елементи радио технике. Радио веза и радио. Појачање сигнала – појачавач. Телевизија.
Демонстрациони огледи:
 - Херцови огледи.

VII. Увод у оптику

1. Природа светлости. Брзина светлости и одређивање брзине светлости.

VIII. Геометријска оптика

1. Услови примене геометријске оптике. Закон одбијања светлости. Равно огледало. Сферна огледала. Конструкција ликова код огледала. Једначина огледала.
2. Преламање светлости - индекс преламања. Закон преламања светлости. Тотална рефлексација. Привидна дубина. Преламање светлости кроз планпаралелну плочу. Преламање светлости кроз призму.
3. Преламање светлости на сферној површини. Танка сочива. Конструкција ликова код сочива. Једначина сочива. Оптичка једначина. Системи сочива. Аберација сочива.

IX. Фотометрија

1. Енергија светлости. Фотометријске величине (флукс, јачина светлости, осветљеност, емисиона моћ, сјај). Фотометријски закони. Објективне и субјективне фотометријске јединице. Фотометри.

X. Таласна оптика

1. Емисија светлости. Монохроматичност и кохерентност светлости.
2. Интерференција светлости. Френелова огледала. Јангов оглед интерференције. Интерференција на танким листићима. Њутнови прстенови. Примене интерференције. Мајкелсонов интерферометар.
3. Дифракција светлости. Дифракција на једном прорезу. Дифракциона решетка. Угаона ширина главног максимума. Моћ разлагања дифракционе решетке.

4. Поларизација таласа. Природна и поларизована светлост. Брустеров закон. Двојно преламање светлости. Николова призма. Оптички активне супстанце. Обртање равни поларизације. Пола-риметри.

XI. Дисперзија и апсорпција светлости

1. Фазна и групна брзина светлости. Узајамно деловање електромагнетних таласа и супстанције.
2. Расејање светлости (Рејлијев закон).
3. Дисперзија светлости.
4. Апсорпција светлости. Закон апсорпције.
5. Доплеров ефекат у оптици.

XII. Оптички инструменти

1. Основни појмови (видни угао, увећање, објектив, окулар). Око. Лупа. Микроскоп. Дурбин и оптички телескоп. Пројекциони апарати
2. Спектрални апарати.
3. Моћ разлагања оптичких инструмената.
Демонстрациони огледи:
– Огледи са комплетом „Геометријска оптика на магнетној табли”
– Огледи са комплетом „Таласна оптика на магнетној табли”
Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе предмета Електромагнетизам и оптика подељен је на 12 тематских целина. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Електромагнетизам и оптика, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Као што је раније наведено, методичко остваривање садржаја програма у настави предмета Електромагнетизам и оптика захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције,
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

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 допринеће ширењу интересовања ученика за области електромагнетизма оптике.

Овако формулисани концепт наставе предмета Електромагнетизам и оптика захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе ученика, односно практичан рад ученика). То је постигнуто увођењем лабораторијског практикума. Наставни садржаји ова два предмета, као и предмета рачунски практикум методички су усаглашени.

Програм предвиђа и два семинарска рада (самосталан рад ученика, под руководством наставника), у сваком полугодишту по један. Писмени задаци, у сваком полугодишту по два, предвиђени су у настави рачунског практикума.

Овакав концепт наставе предмета Електромагнетизам и оптика захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Обрада наставне јединице Мајкелсонов интерферометар важна је због вертикалне повезаности градива.

Табела 4: Оријентациони број часова по наставним темама

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Електростатика	15
II	Стална електрична струја	16
III	Магнетно поље	12
IV	Електромагнетна индукција	7
V	Наизменичне струје	9
VI	Електромагнетни таласи	8
VII	Увод у оптику	2
VIII	Геометријска оптика	8
IX	Фотометрија	3
X	Таласна оптика	12
XI	Дисперзија и апсорпција светлости	8
XII	Оптички инструменти	5
Укупно		105

МЕХАНИКА СА ТЕОРИЈОМ РЕЛАТИВНОСТИ

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Механика са теоријом релативности јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), продубљивање и унапређивање стечених знања из механике (нерелативистичке и релативистичке) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима на којима је механика фундаментална дисциплина, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Задатак наставе предмета Механика са теоријом релативности јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе предмета Механика са теоријом релативности.

Остали задаци наставе предмета Механика са теоријом релативности јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- упознају приступ основним поставкама механике преко диференцијалног рачуна;
- упознају две велике теорије прошлог века (специјалну и општу теорију релативности);
- упознају методе истраживања у механици и теорији релативности;
- разумеју механичке појаве у природи и свакодневној пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај механике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из механике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

III разред
(2 часа недељно, 70 годишње)

Садржаји програма

I. Механика

1. Кинематика. Брзина и убрзање у диференцијалној форми.
2. Динамика. Инерцијални референтни системи. Основни динамички закон Њутнове механике у диференцијалној форми. Галилејев принцип релативности. Каузалност класичне механике.
3. Кретање у централном пољу сила. Проблем два тела.
4. Кретање тела променљиве масе. Реактивно кретање.
5. Физички смисао бесконачно малих величина (извод и интеграл и у физици)

II. Механичке осцилације

1. Хармонијски осцилатор.
2. Слагање осцилација истих фреквенција. Векторски дијаграм. Слагање осцилација блиских фреквенција (удари). Модулација. Разлагање осцилација. Спектар.
3. Математичко клатно. Физичко клатно.
4. Пригушене осцилације. Коефицијент пригушења и период пригушених осцилација. Фактор добротe.
5. Принудне осцилације. Амплитуда принудних осцилација. Резонанција.

Демонстрациони огледи:

- Хармонијске осцилације: метод сенке.
- Слагање осцилација: тег са две опруге.
- Зависност периода од дужине математичког клатна.
- Пригушење: осциловање тега обешеног о опругу у води.
- Појава резонанције.

III. Таласи у механици

1. Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање таласа. Промена фазе при одбијању. Преламање таласа.
2. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа.

Демонстрациони огледи:

- Врсте таласа (таласна машина).
- Интерференција и дифракција таласа (водена када).

IV. Кинематика специјалне теорије релативности

1. Мајкелсон-Морлијев експеримент. Ајнштајнови постулати. Релативност истовремености, дилатација времена и контракција дужине. Лоренцове трансформације. Основне кинематичке последице Лоренцових трансформација. Интервал. Релативистички закон сабирања брзина.
2. Простор Минковског. Четворо-вектори.

V. Динамика специјалне теорије релативности

1. Релативистички израз за импулс. Укупна и кинетичка енергија. Трансформација импулса и енергије. Веза масе и енергије. Енергија везе.

VI. Основи опште теорије релативности (ОТР)

1. Неинерцијални референтни системи. Принцип еквивалентности. Гравитационо поље и геометрија простора. Закривљење простора. Експерименталне потврде ОТР. Гравитациони таласи. Примена ОТР у космологији. Стандардни космолошки модел. Границе применљивости ОТР.

Два двочасовна писмена задатка са исправкама.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Овај предмет је природни наставак и допуна предмета Основе механике и термодинамике који се изучава у првом разреду. У

овом предмету се заснивање појмова из механике још више приближава научној егзактности кроз диференцијалну форму, захваљујући усклађености програма физике и математике. Појаве које су у првом разреду (осцилације, таласи ...) поменуће и феноменолошки објашњене, сада, када ученици располажу потребним знањем из математике, обрађују се на адекватан начин.

Програм наставе предмета Механика са теоријом релативности подељен је на 6 тематских целина. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Механика са теоријом релативности, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. И овде треба нагласити да методичко остваривање садржаја програма у настави по овом концепту захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције,
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

Треба имати у виду да је оријентационо трећина од укупног броја часова планирана за израду проблемских и рачунских задатака. Они служе за продубљивање дате теме и за утврђивање обрађених садржаја.

Предвиђена су 2 двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

При излагању садржаја овог предмета, због њихове комплексности, треба користити савремена дидактичка средства, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на Интернету.

Овакав концепт наставе предмета Механика са теоријом релативности захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

За ученике који постижу изузетне резултате и имају више интересовања за ову област физике, у оквиру додатне наставе обрадити теме:

I. Аналитичка механика

1. Елементи аналитичке механике. Ојлер-Лагранжеве једначине. Фазни простор.
2. Својства простора и времена у класичној механици и њихова веза са законима одржања.
3. Класична механика и границе њене применљивости.

II. Фуријева анализа периодичних процеса.

Табела 7: Оријентациони број часова по наставним темама

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Механика	14
II	Механичке осцилације	10
III	Таласи у механици	10
IV	Кинематика специјалне теорије релативности	12
V	Динамика специјалне теорије релативности	8
VI	Општа теорија релативности	10
	Писани задаци и исправке	6
Укупно		70

ФИЗИКА АТОМА И МОЛЕКУЛА

Демонстрациони огледи

– Фототефекат (помоћу фотоћелије)

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Физика атома и молекула јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из атомске и молекуларне физике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су атомска и молекуларна физика фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Задатак наставе предмета Физика атома и молекула јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе предмета Физика атома и молекула.

Остали задаци наставе предмета Физика атома и молекула јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима у области атомске и молекуларне физике, упознају најбитније појмове и законе, као и најважније теоријске моделе;
- упознају методе истраживања у атомској и молекуларној физици;
- разумеју појаве у природи и свакодневной пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај атомске и молекуларне физике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из атомске и молекуларне физике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

III разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње = 60 часова теоријске наставе + 10 часова вежби)

Садржаји програма

I. Електрон и његова својства

1. Откриће електрона. Миликенов оглед.
2. Скретање електрона у електричном и магнетном пољу.
3. Каналски зраци. Масени спектрометар.

II. Квантна природа ЕМ таласа

1. Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова квантна хипотеза.
2. Фотоефекат и његова примена.
3. Маса и импулс фотона и притисак светлости.
4. Комптонов ефекат. Корпускуларно-таласни дуализам.

III. Таласна природа честица

1. Таласна својства електрона, неутрона, атома и молекула. Де Бројева релација. Електронски микроскоп.
2. Релација неодређености.
Демонстрациони огледи
– Електронски микроскоп.

IV. Модели атома

1. Радерфордов модел атома. Водоников спектар
2. Борова теорија енергетског спектра водониковог атома. Квантовање момента импулса.
3. Франк-Херцови експерименти.

V. X-зраци

1. X-зраци и њихова својства.
2. Дифракција на кристалима.
3. Апсорпција

VI. Квантна теорија атома

1. Шредингерова једначина. Честица у једнодимензионалној правоугаој потенцијалној јами бесконачне дубине. Потенцијална баријера и тунел-ефекат. Квантни линеарни хармонијски осцилатор (КЛХО).
2. Квантна теорија водониковог атома. Енергијски спектар. Квантни бројеви и стања.
3. Појам спина и Штерн-Герлахов експеримент.
4. Алкални метали и њихов енергијски спектар.
5. Периодни систем елемената. Паулијев принцип искључења.
6. Хундова правила .

VII. Структура молекула

1. Хемијске везе (јонска, ковалентна и др.)
2. Електронска, ротациона и вибрациона стања молекула. Молекулски спектри.

Лабораторијске вежбе

1. Одређивање елементарног наелектрисања помоћу Хофманове цеви.
2. Одређивање специфичног наелектрисања електрона методом скретања у хомогеном електричном пољу или Томсоновом методом параболе.
3. Одређивање Ридбергове константе помоћу оптичке решетке и водоникове цеви.
4. Одређивање Планкове константе
Два двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе предмета Физика атома и молекула подељен је на 7 тематских целина. Предвиђене су и лабораторијске вежбе. Избор лабораторијских вежби прати програм и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину даг је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодишту по један.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Физика атома и молекула, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Методичко остваривање садржаја програма у настави, као што је раније наведено, захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска),
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

Физичке појаве и процесе у атомима и молекулима, треба објашњавати, где год је то могуће, користећи паралелно макро и микроскопски. Слично томе, методички је целисходно увођење дедуктивне методе у настави. У наставном процесу треба комбиновати дедуктивну и индуктивну методу и остварити њихово прожимање и допуњавање.

Овакав концепт наставе предмета Физика атома и молекула захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака.

Садржаје из области квантне теорије атома (VI поглавље) треба обрадити на феноменолошком нивоу. Употребу математичког формализма треба ограничити у складу са програмом наставе математике. Овде је важно нагласити разлику у приступу између класичне и квантне механике.

При излагању садржаја овог предмета, због њихове комплексности, треба користити савремена дидактичка средства, укључујући симулације процеса и појава и употребу ресурса којих има на Интернету.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Табела 8: Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Електрон и његова својства	6
II	Квантна природа ЕМ таласа	6
III	Таласна природа честица	7
IV	Модел атома	4
V	X – Зраци	6
VI	Квантна теорија атома	19
VII	Структура молекула	6
	Лабораторијске вежбе	10
	Писани задаци и исправке	6
Укупно		70

ОСНОВЕ ФИЗИКЕ ЧВРСТОГ СТАЊА И ФИЗИЧКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Основе физике чврстог стања и физичке електронике јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања о физичким појавама и процесима из физике чврстог стања и физичке електронике (појмови, закони, теоријски модели) и њихово разумевање на основу физичких модела и теорија, оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама, активно стицање знања о физичким појавама кроз истраживачки приступ, формирање основе за даље образовање на вишим школама и факултетима, на којима су физика чврстог стања и физичка електроника фундаменталне дисциплине, стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад.

Задатак наставе предмета Основе физике чврстог стања и физичке електронике јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе предмета.

Остали задаци наставе предмета Основе физике чврстог стања и физичке електронике јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима у области физике чврстог стања и физичке електронике, упознају најбитније појмове и законе, као и најважније теоријске моделе;
- упознају методе истраживања у физици чврстог стања и физичкој електроници;
- разумеју појаве у природи и свакодневној пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај физике чврстог стања и физичке електронике за технику и природне науке;
- развијају способности за примену знања из физике чврстог стања и физичке електронике;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

III разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње + 30 часова у блоку = 100 часова годишње)

Садржаји програма

I. Структура чврстих тела

1. Кристали. Структура и симетрија кристала.
2. Структура атома. Јонска веза и јонски кристали. Ковалентна веза и ковалентни кристали. Кристали са поларном везом. Кристали са мешовитим везама.
3. Молекулски кристали и међуатомске везе. Молекулске везе. Структура молекулских кристала. Водоникова веза. Поређење међуатомских и међумолекулских веза.
4. Полиморфизам. Структуре реалних кристала. Аморфна тела. Полимерна чврста тела.

II. Електрична проводљивост чврстих тела

1. Елементи зонске теорије. Холов ефекат. Проводници, полупроводници и диелектрици. Брилуенове зоне. Концентрација и покретљивост носилаца наелектрисања. Недопирани и допирани полупроводници.
2. Класична и високотемпературска суперпроводљивост.
3. Основни елементи нанофизике.

III. p-n спој

1. Основна својства p-n споја. Енергетски дијаграми. p-n спој у равнотежи. p-n спој под дејством спољашњег електричног поља. Струјно-напонска карактеристика p-n споја.

IV. Полупроводничке компоненте

1. Полупроводничке диоде. Моделовање статичке карактеристике. Рад диоде у једносмерном, променљивом и прекидачком режиму. Усмерачка, Ценер, варицап и тунелска диода.
2. Биполарни транзистори. Структура и врсте транзистора. Принцип рада биполарних транзистора. Струјно-напонске карактеристике. Транзистор као појачавач и прекидач.

3. Униполарни транзистори. Структура и принцип рада. JFET-а. Статичке карактеристике JFET-а. Поларизација и појачавачко својство. JFET у прекидачком режиму. Структура и принцип рада MOSFET-а. Статичке карактеристике MOSFET-а. Поларизација и појачавачко својство. MOSFET као прекидач.

V. Светлост и материја

1. Простирање светлости кроз хомогену средину. Оптичка дисперзија. Емисија и апсорпција светлости.

VI. Оптички извори и детектори

1. Теорија ласерског дејства. He-Ne ласер. Аргонски ласер. CO₂ ласер. Течни ласер са органским бојама. Рубински ласер. Nd-YAG ласер.

2. Фото-напонски претварачи. LED диоде. Полупроводничке ласерске диоде. Фотодетектори. Фотодиоде.

3. Холографија.

Лабораторијске вежбе

- Одређивање константе кристалне решетке
 - Снимање карактеристика диоде.
 - Снимање карактеристика Ценер диоде и одређивање Болцманове константе.
 - Снимање карактеристика биполарног транзистора и одређивање једносмерног струјног појачања.
 - Снимање карактеристика униполарног транзистора.
 - Мерење Холовог напона.
 - Микроскопија.
 - Спектрофотометрија.
 - Физичка оптика ласерског зрачења.
 - Фотонапонска конверзија сунчевог зрачења.
- Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.*

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе предмета Основе физике чврстог стања и физичке електронике подељен је на 6 тематских целина. Предвиђене су и лабораторијске вежбе. Избор лабораторијских вежби прати програм и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два семинарска рада, у сваком полугодишту по један. Они представљају самосталан рад ученика, под руководством наставника.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета основе физике чврстог стања и физичке електронике, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Методичко остваривање садржаја програма у настави физике чврстог стања и физичке електронике, као што је већ наведено у упутствима за остваривања програма предмета из области физике, захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска),
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

Овакав концепт наставе предмета основе физике чврстог стања и физичке електронике захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака.

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.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна лите-

ратура, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник, допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Табела 9: Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Структура чврстих тела	15
II	Електрична проводљивост чврстих тела	8
III	p-n спој	6
IV	Полупроводничке компоненте	23
V	Светлост и материја	4
VI	Оптички извори и детектори	14
	Лабораторијске вежбе	30
Укупно		100

МОДЕЛОВАЊЕ У ФИЗИЦИ

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Моделовање у физици у гимназији је сте да ученици стекну основна знања везана за различите моделе којима се описују физички процеси, и да се оспособе за препознавање, изградњу и примену ових модела. Ученици треба да стекну основу за настављање образовања на вишим школама и факултетима, на којима су проблеми моделовања различитих (пре свега физичких) процеса важан део изучавања природно-научних и техничко-технолошких дисциплина.

Задаци наставе Моделовања у физици су да ученици:

- упознају најбитније појмове из моделовања, најважније категорије модела, као и основне моделе унутар њих;
- науче да распознају физичке процесе и да одређују категорију одговарајућег модела;
- упознају методе изградње модела физичких процеса;
- разумеју физичке појаве у природи и свакодневной пракси;
- развијају научни начин мишљења, логичко закључивање и критички прилаз решавању проблема;
- оспособе се да решавају физичке проблеме;
- схвате значај моделовања физичких процеса и оспособе се за примену стечених вештина у другим природним наукама и технологији;
- шире своју радозналост и интересовање за природне феномене;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација;
- стекну радне навике и практична знања.

IV разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње +30 часова у блоку = 92 часа годишње)

Садржаји програма

I. Моделовање и симулација

1. Модел и моделовање. Изоморфни и хомоморфни модели. Математички и физички модели. Детерминистички и стохастички модели. Нумерички модели.

II. Модели у класичној механици

- Детерминистички модели. Класификација модела
- Убрзано кретање. Нумеричко решавање диференцијалних једначина.
- Кретање у гравитационом пољу у близини Земље. Коси хитац. Кретање у електричном и магнетном пољу.
- Кретање у централном пољу. Кретање планета.

III. Осцилаторни системи

1. Осцилаторно кретање. Хармонијски осцилатор. Принудне и пригушене осцилације.
2. Електрични системи. Електрични системи првог и другог реда.

IV. Квантна механика

1. Визуелизација у квантној механици. Графичко представљање комплексног броја.
2. Једноставни модели. Потенцијална јама. Потенцијална баријера.

V. Монте Карло метод

1. Идеја Монте Карло метода. Моделовање случајних променљивих. Генератори случајних бројева. Статистичка провера случајних бројева.
2. Моделовање задатих расподела. Имитација случајног огледа.

VI. Теорија поузданости

1. Карактеристике поузданости елемената.
2. Карактеристике поузданости система са независним елементима.
3. Примена Монте Карло метода за статистичко оцењивање карактеристика поузданости.

VII. Стохастичко моделовање физичких процеса

1. Хомогени и нехомогени Пуасонов проток. Процеси раста и умирања.
2. Моделовање радиоактивног распада.
3. Моделовање пролаза гама зрачења кроз плочу.
4. Моделовање електричног пробоја у гасу.

Лабораторијске вежбе

- Моделовање система из класичне механике.
 - Моделовање осцилаторних система.
 - Моделовање квантно механичких система.
 - Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Нелинеарни модели.
 - Моделовање дискретних случајних променљивих.
 - Моделовање континуалних случајних променљивих.
 - Решавање интеграла Монте Карло методом.
 - Моделовање случајних догађаја.
- Два семинарска рада, у сваком полугодишту по један.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе предмета Моделовање у физици је подељен на 7 тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређен број тема.

На крају текста програма под насловом „Лабораторијске вежбе” налази се списак назива тих вежби. Лабораторијске вежбе се организују циклично и изводе се индивидуално или у пару.

Могуће је организовати посете установама које поседују одговарајућу опрему која не постоји у школској лабораторији, уз опис и демонстрацију рада, односно мерења.

Предвиђена су и 2 семинарска рада (самостални рад ученика, под руководством наставника), у сваком полугодишту по један.

Полазећи од циљева и задатака наставе моделовања у физици, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке, које он поставља, планира предвиђени број часова за непосредну обраду те целине, користећи при том и нивое образовно-васпитних захтева који одређују обраду садржаја програма по дубини и по обиму. Наставник се у планирању руководи редоследом садржаја који задају тематске целине и теме у њиховом оквиру, како је то утврђено у наставном програму.

Овако формулисан концепт наставе моделовања у физици захтева појачано експериментално заснивање наставног процеса (лабораторијске вежбе ученика, односно практичан рад ученика).

Овакав концепт наставе Моделовања у физици захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака.

Ширење техничке културе кроз наставу моделовања у физици састоји се у коришћењу типичних техничких примена у решавању задатака и у приказивању одређених примена физике у свакодневном животу.

Додатни рад ученика се организује са по једним часом недељно. Програмски садржаји додатног рада представљају продубљене изабране садржаје из редовне наставе, као и неке нове садржаје које не обухвата програм редовне наставе. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма.

Критеријуми за избор ученика за додатни рад су показано посебно интересовање за дату област примењене физике и натпросечни постигнути резултати у настави Моделовања у физици. Праћење и вредновање рада ученика почиње на почетку школске године, да би ученици у току одређеног временског периода (бар првог тромесечја) могли да испоље своја интересовања и способности. Додатни рад ученика се организује тако да сваком ученику буде омогућено да максимум времена проводи радећи самостално. Задата лабораторијска вежба треба да поприми карактер малог истраживачког рада, а добијени резултати се детаљније интерпретирају дискусијом.

Наставнику се препушта да сам интерпретира одговарајући уџбеник, допуни и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Табела 10: Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Моделовање и симулација	2
II	Модели у класичној механици	12
III	Осцилаторни системи	9
IV	Квантна механика	9
V	Монте Карло метод	8
VI	Теорија поузданости	10
VII	Стохастичко моделовање физичких процеса	12
	Лабораторијске вежбе	30
Укупно		92

ФИЗИКА МИКРОСВЕТА

Циљ и задаци

Циљ наставе предмета Физика микросвета јесте стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке), систематско стицање знања у области физике нуклеарног језгра и елементарних честица (појаве, појмови, закони, теоријски модели), упознавање могућности коришћења нуклеарне енергије, њеним предностима и недостацима, као и изазовима нуклеарног наоружања. Посебно је значајно упознати ученике са програмима заштите од нуклеарног зрачења, коришћења старих и налажења нових извора енергије.

Задатак наставе предмета Физика микросвета јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, у пуној мери буду реализовани циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе предмета.

Остали задаци наставе предмета Физика микросвета јесу да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- систематски стичу знања о физичким појавама и процесима у области физике микросвета, упознају и разумеју најбитније појмове и законе, као и најважније теоријске моделе;

- упознају методе истраживања нуклеарне физике и физике елементарних честица;
- разумеју појаве у природи и свакодневной пракси на основу физичких модела и теорија;
- развијају начин мишљења и расуђивања у физици, логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања;
- схвате значај савремене физике микросвета за остале природне науке и за технику;
- развијају способности за примену знања из нуклеарне физике и физике елементарних честица;
- стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје физике;
- оспособе се за самостално коришћење литературе и других извора информација.

IV разред

(3 часа недељно, 93 часа годишње = 83 часа теоријске наставе + 6 часова вежби)

Садржаји програма

I. Елементи квантне теорије

1. Потреба и настанак квантне теорије. Де Бројева релација. Хајзенбергове релације неодређености и мерења физичких величина у микросвету.
2. Заснивање квантне механике. Шредингерова једначина. Таласна функција. Постулати квантне механике. Једначина континуитета
3. Једнодимензионални стационарни проблеми: Слободна нерелативистичка честица, потенцијална баријера (коначна, бесконачна), Хармонијски осцилатор, коефицијенти рефлексije и трансмисије.
4. Механички и магнетни моменти атома. Улембек-Годсмитово увођење спина. Правила слагања момената импулса. Простор спинских стања.
5. Временска еволуција система. Симетрије у класичној и квантној физици.

II. Нуклеарна физика

1. Основна својства језгра. Маса и наелектрисање језгра. Структура језгра. Спин и магнетни моменти језгра. Енергија везе. Дефект масе. Нуклеарне силе: карактеристике и механизми преносења. Димензије језгра. Модел језгра.
2. Радиоактивност. Закон радиоактивног распада. Активност. Прост и сложен распад. Радиоактивна равнотежа. Примена.
3. Алфа и бета распад. К- захват електрона. Гама распад. Неутрино.
4. Интеракција радиоактивног зрачења са материјом. Интеракција наелектрисаних и неутралних честица са материјом. Детекција зрачења. Дозиметрија. Месбауеров ефекат. Појам нуклеарне магнетне резонанције.
5. Нуклеарне реакције. Откриће протона и неутрона. Реакције изазване неутронима. Трансурани.
6. Нуклеарна енергетика. Природна и стимулирана фисија. Нуклеарни реактор. Термонуклеарна фузија. Конфинирање плазме. Идеје о фузионом реактору. Нуклеарно оружје. Нуклеарно заглађење и заштита.

Демонстрациони огледи:

- α и β детектори, γ спектрометар.

III. Физика елементарних честица

1. Историјски развој физике елементарних честица. Појам елементарне честице. Откриће честица и античестица до кварк модела.
2. Типови основних интеракција. Гравитациона, електромагнетна, јака и слаба интеракција.
3. Класификација елементарних честица. Бозони и фермиони. Лептони и хадрони. Кваркови. Интермедијарни бозони. Појам и значај симетрија у физици елементарних честица.
4. Акцелератори. Типови акцелератора (линеарни, циркуларни: циклотрон, бетатрон, микротрон, синхроциклотрон, синхротрон) и принцип рада неких од њих.
5. Велики експерименти у физици високих енергија. Физика честица и космологија. Садашње стање и перспективе.

Лабораторијске вежбе

1. Карактеристике ГМ-бројача.
2. Слабљење γ зрачења.
3. Одређивање укупног садржаја калијума у непознатом узорку на основу активности радиоизотопа калијум 40.
Два двочасовна писмена задатка са исправкама, у сваком полугодшту по један.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Предложени садржаји из области елементарних честица требало би да буду посебно атрактивни. Поред сазнања везаних за елементарне честице и интеракције, ученици би требало да схвате и прихвате дедуктивни приступ у коме се из присуства симетрија изводе основни физички закони и врши класификација честица. Ученици би требало да кроз овај предмет схвате да су садржаји које изучавају део врло динамичног научног истраживања, подложног сталном развоју и промишљању, а не задатих непроменљивих канона.

Методе и поступци развијени у области квантне механике важан су сегмент програма. Наведени једнодимензионални системи се детаљно разматрају на квантитативном нивоу. Ниво је прилагоден узрасту ученика.

Програм наставе предмета физика микросвета подељен је на 3 тематске целине. Предвиђене су и лабораторијске вежбе. Избор лабораторијских вежби прати програм и представља демонстрациону и експерименталну потпору и потврду теоријских садржаја. За сваку тематску целину дат је у табели (на крају текста) оријентациони број часова за обраду и утврђивање предвиђених садржаја у оквиру теме, као и за извођење лабораторијских вежби. Предвиђена су и два двочасовна писана задатка са исправкама, у сваком полугодшту по један.

Полазећи од циљева и задатака наставе предмета Физика микросвета, наставник планира обраду садржаја конкретне тематске целине и при том користи оперативне задатке које он поставља. Као што је раније наведено, методичко остваривање садржаја програма у настави по овом концепту захтева да целокупни наставни процес буде прожет трима основним физичким идејама:

- структуром супстанције (молекулска, атомска и субатомска),
- законима одржања и
- физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката.

Овакав концепт наставе предмета Физика микросвета захтева и омогућује примену савремених облика и метода рада у наставном процесу, посебно методе откривања и решавања проблемских задатака.

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.

За реализацију програма није довољно само коришћење предвиђених уџбеника за Математичку гимназију и гимназију природно-математичког усмерења. Они су, свакако, основна литература, али се наставнику препушта да сам интерпретира уџбеник,

допуни га и освежи другом литературом или ресурсима са интернета, како би задовољио интересовања ученика и захтеве савремене наставе.

Табела 11: Оријентациони број часова (наставне теме и вежбе)

Редни број теме	Наслов теме	Број часова
I	Елементи квантне теорије	20
II	Нуклеарна физика	30
III	Физика елементарних честица	31
	Лабораторијске вежбе	6
	Два двочасовна писана задатка са исправкама	6
Укупно		93

САДРЖАЈ И НАЧИН ПОЛАГАЊА МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурским испитом утврђује се зрелост и оспособљеност ученика за даље школовање.

Матурски испит полагају ученици који су успешно завршили четврти разред гимназије.

САДРЖАЈ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит се састоји из два дела заједничког и изборног.

У оквиру заједничког дела сви ученици полагају:

– српски језик и књижевност (писмени),

– математику (писмени и усмени),

– један од предмета: Основе механике и термодинамике, Електромагнетизам и оптика, Механика са теоријом релативности, Физика атома и молекула, Основе физике чврстог стања и физичка електроника, Моделовање у физици, Физика микросвета и Основе астрофизике и астрономије

У оквиру изборног дела ученици раде и бране матурски рад.

Сви предмети полагају се према програму који је ученик завршио.

Заједнички део

1. Српски језик и књижевност

Српски језик и књижевност полаже се писмено.

При оцењивању писменог задатка испитна комисија има у виду ширину обраде теме, избор и интерпретацију грађе, композицију, стил и језик.

2. Математика

Испит из математике полаже се писмено и усмено. Усменог дела испита ослобођени су ученици који на писменом делу испита добију одличну оцену.

Приликом оцењивања писменог задатка, испитна комисија има у виду доследност у спровођењу поступка у решавању задатака.

На усменом испиту ученик треба да покаже у којој мери је усвојио знање из математике и умења неопходна за примену у свакодневном животу и у пракси, колико је оспособљен за успешно настављање образовања и изучавање других области у којима се математика примењује.

3. Један од предмета: Основе механике и термодинамике, Електромагнетизам и оптика, Механика са теоријом релативности, Физика атома и молекула, Основе физике чврстог стања и физичка електроника, Моделовање у физици, Физика микросвета и Основе астрофизике и астрономије – полаже се писмено и усмено. Усменог дела испита ослобођени су ученици који на писменом делу испита добију одличну оцену.

Приликом оцењивања писменог задатка, испитна комисија има у виду креативност и способност у спровођењу поступка у решавању задатака, као и тачност решавања.

Изборни део

Изборни део матурског испита састоји се из матурског рада и одбране матурског рада.

Матурски рад

Матурски рад са одбраном је самостално обрађена тема коју ученик бира из списка одабраних тема у оквиру једног од следећих предмета:

- Основе механике и термодинамике;
- Електромагнетизам и оптика;
- Механика са теоријом релативности;
- Физика атома и молекула;
- Основе физике чврстог стања и физичка електроника;
- Моделовање у физици;
- Физика микросвета;
- Основе астрофизике и астрономије;
- Лабораторијски практикум;
- Основе информатике и рачунарства;
- Биологија;
- Хемија.

Теме за матурски рад утврђује наставничко веће школе на предлог стручног актива и посебне комисије већа Одсека за физику ПМФ-а. Списак утврђених тема објављује се на огласној табли или доставља ученицима на увид на други погодан начин почетком другог полугодишта за текућу школску годину.

Сврха матурског рада је да ученик покаже колико влада материјом у вези са темом, у којој мери је усвојио методе и приступ обради теме, како се служи литературом, да ли је оспособљен да анализира, критички размишља и да самостално изрази свој лични став у односу на тему коју обрађује.

Ученик ради матурски рад у току завршног разреда уз помоћ наставника – ментора.

У току израде матурског рада обавезно је организовање најмање четири консултације на којима је ментор дужан да прати рад сваког ученика и пружи потребну помоћ упућивањем на потребну литературу и избору начина и структуру обраде теме.

Одбрана матурског рада

На усменој одбрани матурског рада ученик је дужан да изложи концепцију свог рада, да наведе литературу и друге изворе знања које је користио, да образложи посебне методе и поступке којима се руководио у току израде матурског рада.

У току одбране матурског рада кандидат треба да покаже знање из целокупног садржаја предмета из којег брани рад.

После одбране матурског рада испитна комисија утврђује једну оцену која се изводи из оцене вредности рада и одбране матурског рада са аспекта способности кандидата да самостално интерпретира материју и да користи савремене методе и изворе информација у процесу стицања новог знања.

ОРГАНИЗАЦИЈА И НАЧИН ПОЛАГАЊА МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит полаже се у два редовна матурска испитна рока: јунском и августовском. После августовског рока ученици полагају матурски испит у роковима које утврди школа.

За полагање матурског испита ученик подноси пријаву школи у року који одреди школа. У пријави наводи један од предмета који жели да полага и назив теме за матурски рад, прилаже сведочанство о завршеним разредима гимназије и извод из матичне књиге рођених.

Ученику, који се пријави за полагање матурског испита и буде спречен из оправданих разлога, да полага испит у целини или поједине делове испита, испитни одбор може да одобри полагање ван редовних рокова.

Ученик може да одустане од полагања испита три дана пре почетка испита о чему обавештава испитни одбор.

Начин полагања писменог испита

Писмени испит из истог предмета полагају сви ученици истог дана, по правилу, у истој просторији, у присуству најмање једног дежурног наставника.

Писмени испит из појединог предмета траје четири школска часа.

Између два писмена испита ученик мора да има слободан дан.

Приликом полагања писменог испита није дозвољено коришћење помоћне литературе.

Теме и задатке за писмени испит предлажу предметни наставници, а испитни одбор, на дан испита, из предложених тема утврђује три теме, односно групе задатака, од којих ученик бира једну.

Теме и задатке за писмени испит ученици добијају непосредно пред почетак писменог испита.

Исту тему за матурски рад може да ради само један ученик у истом испитном року.

Ученик предаје матурски рад у року који одреди испитни одбор. Уколико га не преда у предвиђеном року, сматра се да је одустао од полагања матурског испита.

Ученик не сме да прекрши испитна правила која утврди школа (на пример: не сме да напусти просторију у којој се обавља писмени испит без одобрења дежурног наставника, не сме да користи недозвољена средства, да преписује од других, да омета друге и сл.).

Писменом делу испита могу да присуствују, осим дежурног наставника, председник испитног одбора и стручњаци које делегира министарство надлежно за послове образовања.

Начин полагања усменог испита

Усмени испит полагају ученици који су положили писмени део испита.

Полагање усменог испита почиње најраније два дана после положеног писменог дела испита.

Усмени испит полаже се извлачењем испитних листића на којима су исписана три питања, односно задатка.

Уколико ученик процени да не може да одговори на питања, може листић да промени, што може да утиче на оцену.

Испитни листић не може два пута бити употребљен истог дана.

Број испитних листића већи је, за сваку испитну комисију, за 10% од броја пријављених кандидата.

Списак испитних питања припремају предметни наставници у сарадњи са стручним активом и благовремено дају ученицима да би се припремили за матуру.

Одговори ученика на усменом испиту и одбрани матурског рада трају до 30 минута укључујући и време за припрему ученика за давање одговора.

Усменом испиту могу да присуствују поред чланова испитне комисије, чланови испитног одбора, наставници школе, стручњаци које делегира министарство надлежно за послове образовања и ученици.

Материјал који садржи списак тема и задатака, питања за писмени испит и испитне листиће за усмени испит чувају се као пословна тајна до почетка испита. Материјал чува директор школе.

Испитни одбор и испитне комисије

За спровођење матурског испита директор школе, на предлог наставничког већа, формира испитни одбор и испитне комисије за сваки предмет који се полагаје на матурском испиту. Ако један предмет или део испита полагаје велики број ученика, може се именовати већи број испитних комисија за исти предмет. Школа може да ангажује као чланове испитних комисија и спољне сараднике.

Испитни одбор чине председник, његов заменик и чланови. Председник испитног одбора је по правилу директор школе. Сви чланови испитне комисије су истовремено чланови испитног од-

бора. Испитну комисију чине три члана: председник, предметни испитивач и стални члан. Два члана морају бити стручњаци за предмет из кога се полагаје испит.

Директор школе, на предлог наставничког већа, одређује ко ће бити председник испитне комисије, ко испитивач, а који ће чланови водити записник о раду испитне комисије (секретари комисија).

Испитни одбор евидентира:

- теме за матурски рад;
- кандидате за матурски испит са подацима о једном од изабраних предмета и назив теме за матурски рад;
- рокове и распоред полагања појединих делова испита;
- наставнике који ће дежурати за време писмених испита;
- наставнике менторе које ће ученици консултовати у току израде матурског рада;
- утврђује теме и задатке за писмене испите;
- утврђује општу оцену на матурском испиту;
- утврђује коначну оцену у случају несагласности чланова испитне комисије приликом закључивања оцене за поједине предмете.

Испитни одбор усваја одлуке већином гласова присутних чланова, а може да одлучује ако су присутне две трећине укупног броја чланова.

Испитне комисије предлажу оцене из предмета и матурског рада.

ОЦЕЊИВАЊЕ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Успех ученика из предмета који се полагају писмено и усмено исказује се једном оценом која се изводи на основу оцена добијених на писменом и усменом делу испита.

Успех ученика из матурског рада исказује се једном оценом која се изводи на основу оцена добијених из матурског рада и одбране рада.

Општи успех на матурском испиту исказује се једном оценом као средња аритметичка вредност оцена добијених за поједине предмете који су положани на матурском испиту и оцене из матурског рада.

Оцене из појединих предмета утврђује испитна комисија на предлог предметног испитивача, а оцену општег успеха испитни одбор на основу извештаја испитних комисија. Ако испитна комисија не може да утврди појединачне оцене једногласно, ако је један оцењивач дао позитивну, други негативну или је разлика између позитивних оцена два и више, испитни одбор утврђује коначну оцену.

Ученик је положио матурски испит ако је из свих делова испита добио позитивну оцену.

Ученик који је на матурском испиту добио једну или две недовољне оцене полагаје поправни испит из тих предмета. Уколико не положи поправни испит, поново полагаје матурски испит у целини, у роковима које одреди школа.

Ученик може бити неоцењен или оцењен негативном оценом, без полагања испита. Неоцењен остаје ученик који прекине писмени испит из оправданих разлога.

Негативном оценом оцењује се ученик који прекине писмени испит без оправданих разлога, ученик који није предао писмени задатак, ученик који је напустио просторију у којој се полагаје испит без дозволе дежурног наставника и ученик који је због кршења испитних правила удаљен са испита. Негативном оценом оцењује се и ученик за кога се недвосмислено докаже да је у току испита или после испита користио недозвољена средства или да је рад преписао.

ВОЂЕЊЕ ЕВИДЕНЦИЈЕ

О току полагања матурског испита води се записник.

Записник о полагању матурског испита обухвата податке о ученику, испитним предметима, темама, задацима и питањима за предмете, успеху за сваки део испита, као и податке о члановима испитне комисије.

За време дежурства на писменом испиту дежурни наставник уноси у записник податке о току полагања испита, као и напомену уколико полагање није било у складу са утврђеним правилима о полагању испита.

О раду испитног одбора води се посебан записник.