|  |  |
| --- | --- |
|  | ПРАВИЛНИК  О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА ОБДАРЕНЕ УЧЕНИКЕ У МАТЕМАТИЧКОЈ ГИМНАЗИЈИ  ("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 12/2016) |

формирања ставова и вредности, у оквиру предвиђених наставних предмета, обезбеди:

* пун интелектуални, емоционални, социјални, морални и физички развој ученика у складу са њиховим способностима, по­ требама, интересовањима;
* унапређивање језичке, уметничке, културне, научне, тех­ ничке и посебно математичке и информатичке писмености, што је неопходно за наставак образовања и професионални развој;
* подршка развоју међупредметних компетенција.

Међупредметне компетенције обезбеђују ученицима успешно сналажење у свакодневном животу и раду. Оне су резултат великог броја активности које се остварују у свим наставним предметима и током целокупног гимназијског школовања. За њихов развој важни су не само садржаји већ и методе којима се оне проучавају – треба­ ло би да доминирају истраживачке и интерактивне методе, рефлек­ сија, критичко мишљење, кооперативно учење и друге методе које јачају учешће ученика у образовно­васпитном процесу.

# Компетенција за целоживотно учење

**НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ОБДАРЕНЕ УЧЕНИКЕ У МАТЕМАТИЧКОЈ ГИМНАЗИЈИ**

**ЦИЉЕВИ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА У МАТЕМАТИЧКОЈ ГИМНАЗИЈИ**

Циљ образовања и васпитања у Математичкој гимназији је да се путем стицања функционалних знања, овладавања вештинама,

Лични и професионални развој појединца превасходно почи­ ва на његовој способности да управља процесом учења. Ученик треба да буде оспособљен да иницира учење, да изабере стратегије учења и дизајнира контекст у којем учи, да прати и контролише напредак током учења, да управља учењем у складу са намерама и циљем који има. Ученик уме да пронађе и асимилује нова зна­ ња и вештине, користећи претходно учење и ваншколско искуство. Свестан је процеса учења, могућности и тешкоћа у учењу; уме да превазиђе тешкоће и да истраје у учењу. Примењује знања у раз­ личитим ситуацијама у зависности од карактеристика ситуације и сопствених циљева.

* Ученик уме да планира време за учење и да организује про­ цес учења и управља њим.
* Активно конструише знање; уочава структуру градива, ак­ тивно селектује познато од непознатог, битно од небитног; уме да резимира и елаборира основне идеје.
* Ефикасно користи различите стратегије учења, прилагођава их природи градива и циљевима учења.
* Познаје различите врсте текстова и уме да изабере адекват­ ну стратегију читања.
* Разликује чињенице од интерпретација, ставова, веровања и мишљења; препознаје и продукује аргументацију за одређену тезу, разликује аргументе према снази и релевантности.
* Уме да процени сопствену успешност у учењу; идентифику­ је тешкоће у учењу и зна како да их превазиђе.

# Комуникација

Ученик влада различитим модалитетима комуникације и ко­ ристи их на сврсисходан и конструктиван начин када комуници­ ра у приватном, јавном, образовном и професионалном контексту. Ученик прилагођава начин и средства комуникације карактеристи­ кама ситуације (сврси и предмету комуникације, комуникационим

капацитетима и карактеристикама партнера у комуникацији итд.). Користи на одговарајући и креативан начин појмове, језик и стил комуникације који су специфични за различите научне, техничке и уметничке дисциплине. У комуникацији са другима уме да изрази себе (своје мишљење, осећања, ставове, вредности и идентитете) и да оствари своје циљеве на позитиван, конструктиван и аргумен­ тован начин поштујући и уважавајући другог. Критички процењује садржај и начин комуникације у различитим комуникативним си­ туацијама. Ученик има развијену свест о значају позитивне и кон­ структивне комуникације и активно доприноси неговању културе дијалога у заједницама којима припада.

* Активно доприноси неговању културе дијалога, уважавању и неговању различитости и поштовању основних норми комуни­ кације.
* Ученик познаје специфичне карактеристике различитих мо­ далитета комуникације (усмена и писана, непосредна и посредова­ на комуникација, нпр. телефоном, преко интернета).
* Уме јасно да искаже одређени садржај, усмено и писано, и да га прилагоди захтевима и карактеристикама ситуације: поштује жанровске карактеристике, ограничења у погледу дужине, намену презентације и потребе аудиторијума.
* Уважава саговорника – реагује на садржај комуникације, а не на личност саговорника; идентификује позицију (тачку гледи­ шта) саговорника и уме да процени адекватност аргументације и контрааргументације за ту позицију.
* У ситуацији комуникације, изражава своје ставове, мишље­ ња, осећања, вредности и идентитете на позитиван, конструктиван и аргументован начин како би остварио своје циљеве и проширио разумевање света, других људи и заједница.
* Ученик користи на одговарајући и креативан начин језик и стил комуникације који су специфични за поједине научне, тех­ ничке и уметничке дисциплине.

# Рад с подацима и информацијама

Ученик разуме значај коришћења поузданих података за рад, доношење одлука и свакодневни живот. Користи знања и вештине из различитих предмета да представи, прочита и протумачи подат­ ке користећи текст, бројеве, дијаграме и различите аудио­визуелне форме. Ученик користи различите изворе информација и података (библиотеке, медије, интернет, личну комуникацију, итд.) и кри­ тички разматра њихову поузданост и ваљаност. Ефикасно пронала­ зи, селектује и интегрише релевантне информације из различитих извора.

* Зна да је за разумевање догађаја и доношење компетентних одлука потребно имати релевантне и поуздане податке.
* Уме да пореди различите изворе и начине добијања пода­ така, да процењује њихову поузданост и препозна могуће узроке грешке.
* Користи табеларни и графички приказ података и уме да овако приказане податке чита, тумачи и примењује.
* Користи информационе технологије за чување, презентаци­ ју и основну обраду података.
* Зна разлику између података и њиховог тумачења, зна да исти подаци, у зависности од контекста, могу имати различита ту­ мачења и да тумачења могу да буду пристрасна.
* Разуме разлику између јавних и приватних података, зна које податке може да добије од надлежних институција и користи основна правила чувања приватности података.

# Дигитална компетенција

Ученик је способан да користи расположива средства из обла­ сти информационо­комуникационих технологија (уређаје, софтвер­ ске производе, електронске комуникационе услуге и услуге које се користе путем електронских комуникација) на одговоран и критич­ ки начин ради ефикасног испуњавања постављених циљева и зада­ така у свакодневном животу, школовању и будућем послу. Познаје основне карактеристике расположивих информационо­комуника­ ционих технологија (у даљем тексту: ИКТ) и могућности њихове

примене у свакодневном животу, раду и образовању, односно њи­ хов утицај на живот и рад појединца и заједница. Имајући у виду сврху постављених циљева и задатака уме да одабере одговарајуће ИКТ средство и да га користи на одговоран и креативан начин у ак­ тивностима које ради тога спроводи (комуникација; сарадња; уче­ шће у животу заједница; учење; решавање проблема; трансакције; планирање, организација и управљање самосталним и заједничким активностима; стварање, организација, обрада и размена инфор­ мација), а да истовремено приступ решавању проблема прилагоди могућностима технологије. Приликом коришћења ИКТ­а свестан је ризика за сопствену и туђу сигурност и добробит и одговорним по­ ступањем себе и друге штити од нежељених последица.

* Уме да претражује, процењује релевантност и поузданост, анализира и систематизује информације у електронском облику користећи одговарајућа ИКТ средства (уређаје, софтверске произ­ воде и електронске услуге).
* Изрaжaвa сe у електронском облику кoришћeњeм oдгoвaрajућих ИКТ средстава, укључујући мултимедијално изра­ жавање и изражавање са елементима формално дефинисаних но­ тација карактеристичних за коришћена ИКТ средства (нпр. адресе, упити, команде, формуле, процедуре и сл. изражене у одговарају­ ћој нотацији).
* Помоћу ИКТ уме да представи, оргaнизуje, структурира и форматира информације користећи на ефикасан начин могућности датог ИКТ средства.
* Приликом решавања проблема уме да одабере одговарајућа ИКТ средства, као и да прилагоди начин решавања проблема мо­ гућностима тих ИКТ средстава.
* Eфикaснo кoристи ИКТ зa кoмуникaциjу и сaрaдњу.
* Препознаје ризике и опасности при коришћењу ИКТ и у од­ носу на то одговорно поступа.

# Решавање проблема

Ученик ангажује своје индивидуалне капацитете (знање из различитих предмета, искуство стечено изван школе, као и инте­ лектуалне, емоционалне и социјалне способности) и друге ресурсе који му стоје на располагању (различити извори информација, ала­ ти, књиге, искуство других ученика, наставника и других особа из школског и ваншколског окружења, итд.), селективно и сврсисход­ но их користи, истрајава у решавању проблема и проналази/осми­ шљава делотворно решење за јасно или релативно јасно дефини­ сане проблемске ситуације за које не постоји очигледно решење, а које се јављају током учења и приликом учешћа у животу школе.

* Испитујући проблемску ситуацију, ученик идентификује ограничења и релевантне карактеристике проблемске ситуације и разуме како су оне међусобно повезане.
* Ученик проналази/осмишљава могућа решења проблемске ситуације.
* Ученик упоређује различита могућа решења проблемске ситуације преко релевантних критеријума, уме да објасни шта су предности и слабе стране различитих решења и да се определи за боље решење.
* Ученик припрема примену изабраног решења, прати његову примену усклађујући се са новим сазнањима које стиче током при­ мене датог решења и успева да реши проблемску ситуацију.
* Ученик вреднује примену датог решења, идентификује ње­ гове добре и слабе стране и формулише препоруке за наредно ис­ куство са истим или сличним проблемским ситуацијама.

# Сарадња

Ученик је способан да се у сарадњи са другима или као члан групе ангажује на заједничком решавању проблема или реализаци­ ји заједничких пројеката. Учествује у заједничким активностима на конструктиван, одговоран и креативан начин афирмишући дух међусобног поштовања, равноправности, солидарности и сарадње. Активно, аргументовано и конструктивно доприноси раду групе у свим фазама групног рада: формирање групе, формулисање за­ једничких циљева, усаглашавање у вези са правилима заједничког рада, формулисање оптималног начина за остварење заједничких

циљева на основу критичког разматрања различитих предлога, подела улога и дужности, преузимање одговорности за одређене активности, надгледање заједничког рада и усклађивање постигну­ тих договора са новим искуствима и сазнањима до којих се дола­ зи током заједничког рада и сарадње. У процесу договарања уме да изрази своја осећања, уверења, ставове и предлоге. Подржава друге да изразе своје погледе, прихвата да су разлике у погледима предност групног рада и поштује друге који имају другачије погле­ де. У сарадњи са другима залаже се да се одлуке доносе заједнич­ ки на основу аргумената и прихваћених правила заједничког рада.

* Конструктивно, аргументовано и креативно доприноси раду групе, усаглашавању и остварењу заједничких циљева.
* Доприноси постизању договора о правилима заједничког рада и придржава их се током заједничког рада.
* Активно слуша и поставља релевантна питања поштујући саговорнике и сараднике, а дискусију заснива на аргументима.
* Конструктивно доприноси решавању разлика у мишљењу и ставовима и при томе поштује друге као равноправне чланове групе.
* Ангажује се у реализацији преузетих обавеза у оквиру груп­ ног рада на одговоран, истрајан и креативан начин.
* Учествује у критичком, аргументованом и конструктивном преиспитивању рада групе и доприноси унапређењу рада групе.

# Одговорно учешће у демократском друштву

Ученик је способан да активно, компетентно, критички и одго­ ворно учествује у животу школе, заједница којима припада, као и у ширем демократском друштву, руководећи се правима и одговорно­ стима које има као припадник заједнице и као грађанин. Прихвата и поштује друге као аутономне и једнако вредне особе. Својим актив­ ностима у заједници доприноси заштити и неговању људских и ма­ њинских права, хуманистичких вредности и основних демократских вредности и принципа. Користи право избора културе, субкултуре и традиције које ће неговати и афирмисати, поштујући право других да негују и афирмишу другачије културе, субкултуре и традиције. Поштује равноправност различитих заједница и њихових традици­ ја и идентитета. Посебно води рачуна о могућој маргинализацији или дискриминацији своје или других заједница и активно изражава солидарност са онима који су дискриминисани или маргинализова­ ни. Уме да се удружује са другима како би ангажовано, толерантно, аргументовано и критички заступали одређене ставове, интересе и политике поштујући права оних који заступају супротстављене ини­ цијативе, као и правила и процедуре за доношење одлука.

* Активно учествује у животу школе и заједнице тако што по­ штује друге учеснике као једнако вредне аутономне особе и њихо­ ва људска и мањинска права и тако што се супротставља различи­ тим формама насиља и дискриминације.
* Својим активностима у школи и заједници афирмише дух толеранције, равноправности и дијалога.
* Критички и аргументовано учествује у разматрању отворе­ них питања за која је заинтересован поштујући разлике у мишље­ њу и интересима и даје лични допринос постизању договора.
* Има осећање припадности одређеним културним заједни­ цама, локалној заједници, региону у којем живи, ширем друштву, држави Србији и међународним организацијама у које је Србија укључена.
* Изражава на афирмативан начин свој идентитет и поштује другачије културе и традиције и тако доприноси духу интеркулту­ ралности.
* На изборима уме да се определи за политичке идеје и про­ граме за које сматра да на најбољи начин доприносе остварењу личне и друштвене добити и поштује право других на другачије опредељење.
* Залаже се за солидарност и учествује у хуманитарним ак­ тивностима.

# Одговоран однос према здрављу

Ученик прикупља информације о темама у вези са ризици­ ма, очувањем и унапређењем психофизичког здравља. Просуђује

релевантне околности и, по потреби, доноси одлуке и/или се укљу­ чује у активности значајне за превенцију болести и очување здра­ вља. Свестан је свих димензија здравља (физичко, ментално, со­ цијално, емоционално здравље). Познаје факторе који доприносе здрављу или га угрожавају и импликација њиховог деловања по појединца, групу или заједницу. Својим понашањем, као поједи­ нац и део различитих група и заједница, промовише здравље, за­ штиту здравља и здраве стилове живота.

* Познаје основне састојке хране и промене које утичу на њен квалитет; разуме значај правилне исхране и адекватне прераде хра­ не за очување здравља.
* Познаје карактеристике основних заразних болести, њихове изазиваче и мере превенције.
* Разуме значај лекова и правилног начина њихове употребе за очување здравља.
* Познаје могуће последице коришћења никотина, алкохола и других психоактивних супстанци.
* Бира стил живота имајући на уму добре стране и ризике тог избора (нпр. активно бављење спортом, вегетаријанска исхрана).
* Уме да пружи прву помоћ.

# Одговоран однос према околини

Одговоран однос према околини подразумева познавање и непосредан доживљај природе; увиђање значаја који природа има за одржавање живота на Земљи; разумевање међузависности жи­ вог света, природних ресурса и климатских услова за одржање живота; очување његове разноврсности, еколошких станишта и климатских услова; активно учествовање у неговању здравих за­ једница. Ученик познаје како људске активности могу да унапре­ де или угрозе животну средину и одржив развој. Спреман је да се укључи у активности усмерене ка очувању окружења у којем жи­ ви, ради и уч

* Разуме концепт здравог и безбедног окружења (вода, ваздух, земљиште) за живот људи и спреман је да се активно ангажује у заштити и унапређењу квалитета живота у заједници.
* Показује разумевање и спремност за ангажовање у заштити природе и управљању ресурсима тaкo дa сe нe угрoжaвa мoгућнoст будућих гeнeрaциja дa зaдoвoљe свoje пoтрeбe.
* Процењује ризике и користи од употребе неких супстанци по околину и здравље људи и одговорно поступа са њима (правил­ но их складишти и одлаже отпад).
* Познаје факторе који утичу на загађење земљишта, воде и ваздуха, разуме и предвиђа последице њихове употребе.
* Увиђа предности и недостатке коришћења различитих изво­ ра енергије.
* Разуме значај и користи могућности рециклирања.

# Естетичка компетенција

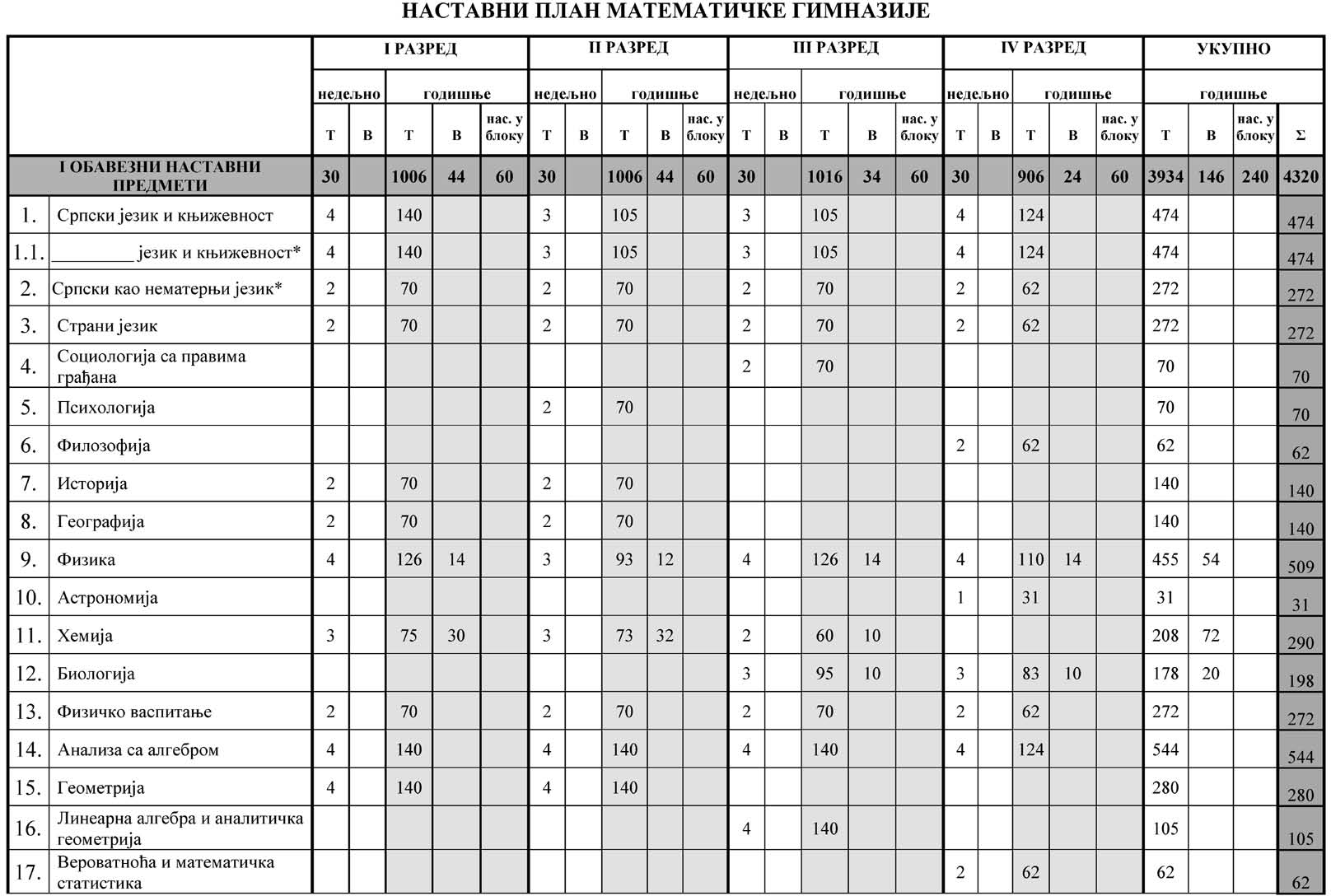
Ученик је упознат са културним наслеђем људске заједнице, има свест о вредности уметничких и културних дела и њиховог зна­ чаја за развој друштва. Естетичка компетенција иде корак даље од тога, ка препознавању међуповезаности различитих форми и сред­ става уметничког изражавања. Свестан је значаја естетске димен­ зије у свакодневном животу, има критички однос према употреби и злоупотреби естетике. Ученик се оспособљава да исказује опажа­ ња, осећања и идеје у вези са уметничким изразима у различитим медијима, да култивише културне навике, да изграђује аутономне естетске критеријуме и преференције и суди у складу с њима.

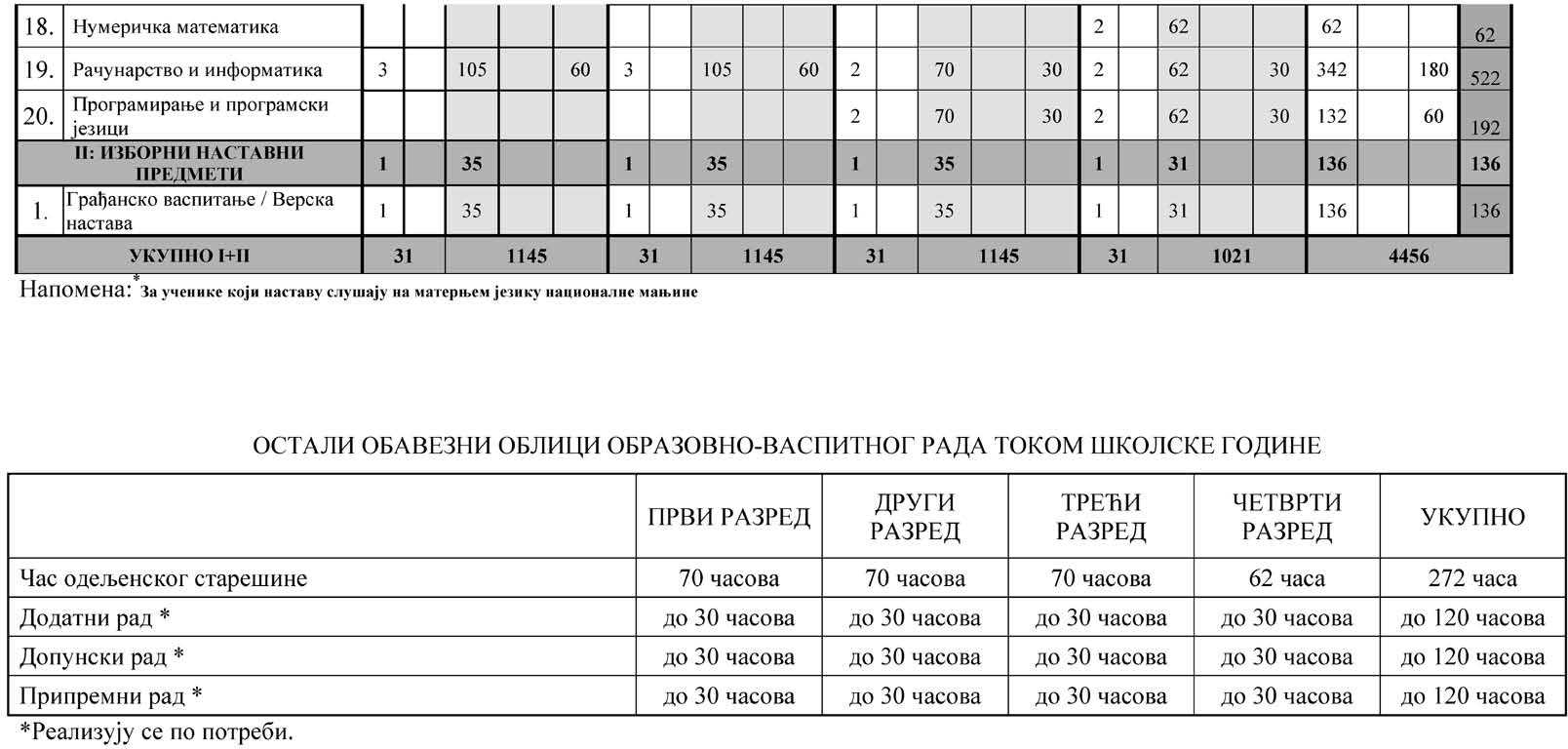
* Позитивно вреднује допринос културе и уметности развоју људске заједнице; свестан је међусобних утицаја културе, науке, уметности и технологије.
* Показује осетљивост за естетску димензију у свакодневном животу и има критички однос према употреби и злоупотреби есте­ тике.
* Има изграђене преференције уметничких и културних сти­ лова и користи их за обогаћивање личног искуства.
* Повезује уметничка и културна дела са историјским, дру­ штвеним и географским контекстом њиховог настанка.
* Уме да анализира и критички вреднује уметничка дела која су представници различитих стилова и епоха, као и дела која од­ ступају од карактеристика доминантних праваца.
* Вреднује алтернативне уметничке форме и изразе (субкул­ турна дела).

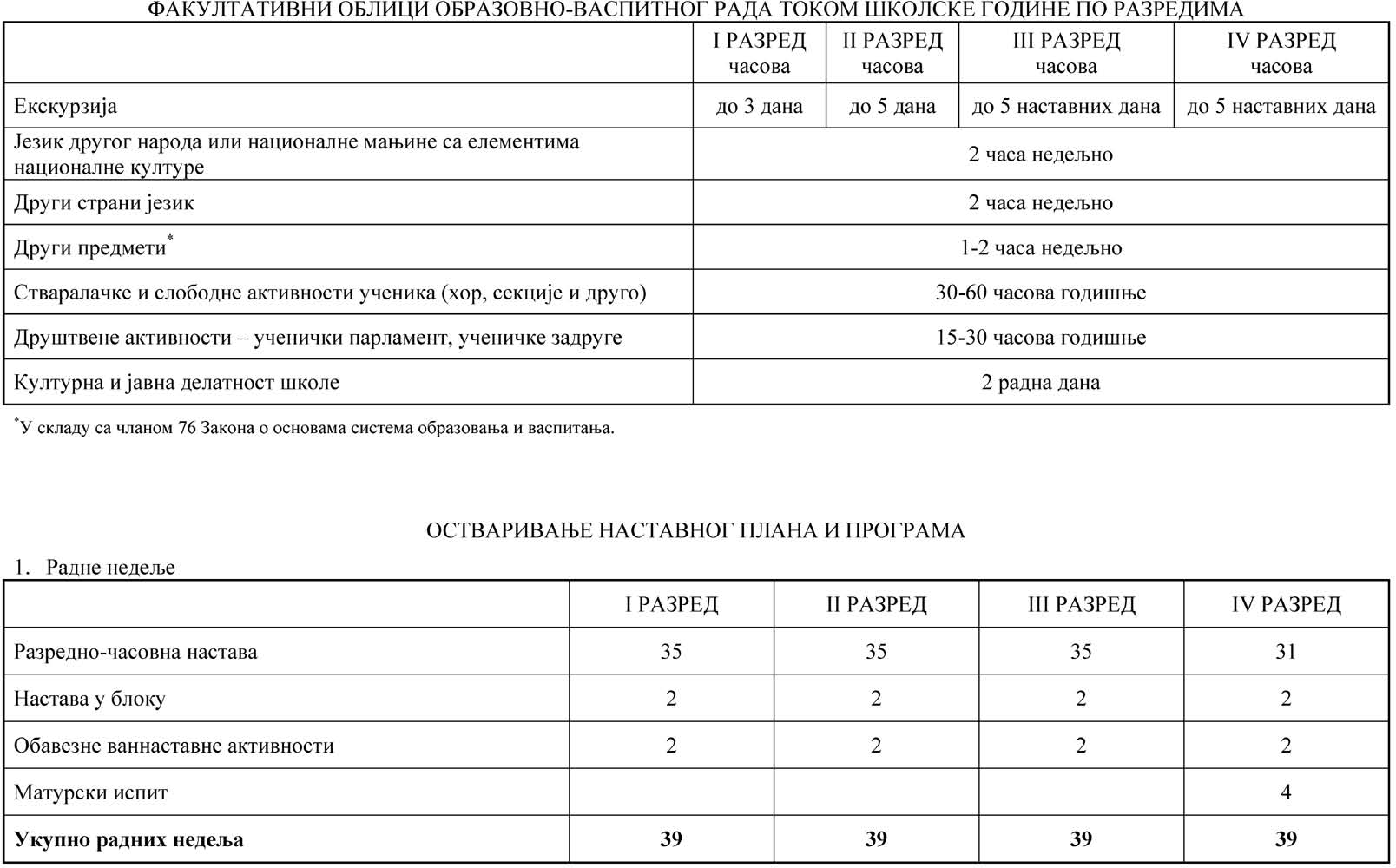
# Предузимљивост и предузетничка компетенција

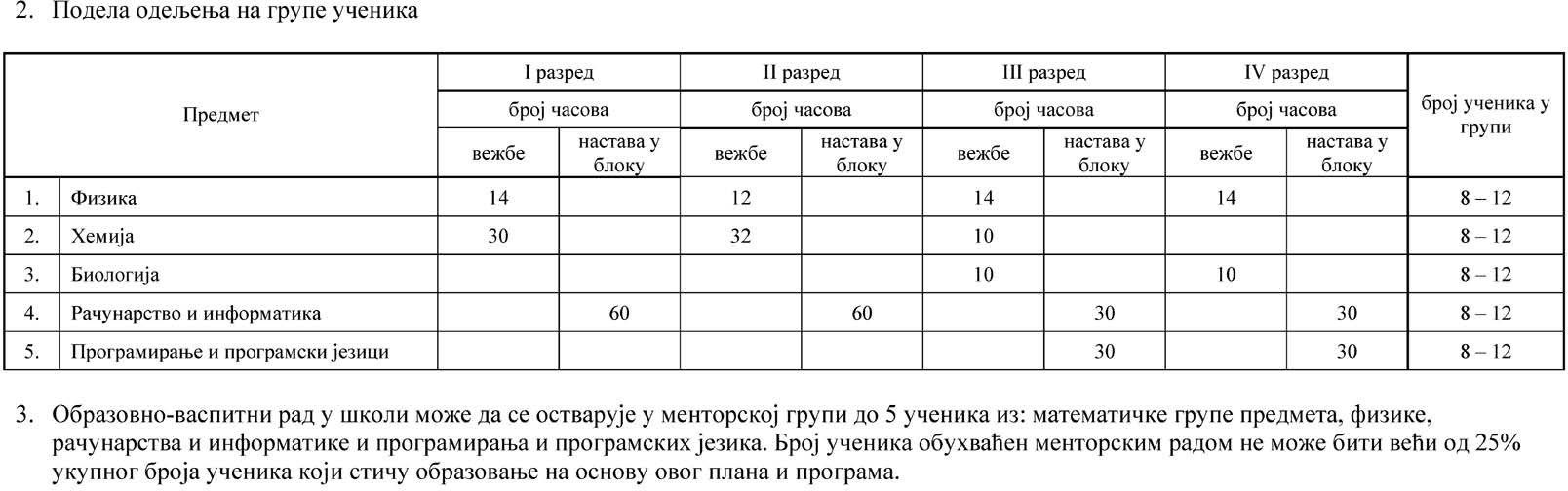
Кроз образовање за предузетништво, ученик се учи органи­ зационим вештинама и способностима, укључујући различите интерперсоналне вештине, као и организацију простора, управља­ ње временом и новцем. Ученик је оспособљен за комплексно пла­ нирање и одлучивање које подразумева поштовање више услова истовремено. Уме да осмишљава пројекте у складу са унапред по­ стављеним захтевима. Зна како да се упозна са карактеристикама одређених послова и радних места, спреман је на волонтерско ан­ гажовање и коришћење различитих могућности за стицање радног искуства.

* Ученик разуме важност личне активације и показује иници­ јативу у упознавању са карактеристикама тржишта рада (захтеви појединих радних места, начин функционисања институција, по­ зиционирање у свету бизниса).
* Разуме принципе функционисања тржишта рада и схвата неопходност сталног усавршавања у складу са развојем тржишта и захтевима послодаваца.
* Уме да идентификује и адекватно представи своје способности и вештине („јаке стране ”); уме да напише CV и мотивационо писмо.
* Уме да искаже и заступа своје идеје, и да утиче на друге, кроз развој вештине јавног говора, преговарања и решавања кон­ фликата.
* Има способност постављања адекватних и реалних циљева процењујући и прихватајући ризике; планира ресурсе и управља њима (знања и вештине, време, новац, технологије и други ресур­ си) и усредсређен је на постизање циљева.
* Зна да комуницира с послодавцима; уме да преговара; спре­ ман је да обавља праксу и волонтира поштујући договоре.









# НАСТАВНИ ПРОГРАМ

Наставни план и програм остварује се у складу са:

1. Правилником о наставном плану и програму за гимна­ зију („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, 5/2010 и 7/2011) за природно­ма­ тематички смер гимназије, и то са планом и програмом предмета:

1. српски језик и књижевност;
2. српски као нематерњи језик;
3. страни језик;
4. психологија;
5. филозофија;
6. физичко васпитање;
7. грађанско васпитање.
8. Правилником о наставном плану и програму предмета вер­ ска настава („Просветни гласник”, бр. 6/03, 23/04 и 9/05).

Уколико се наставни план и програм остварује на језику на­ ционалне мањине, програм језика и књижевности националне мањине остварује се у складу са Правилником о наставном пла­ ну 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, 5/2010 и

7/2011) за природно­математички смер гимназије.

Годишњи број часова преузетих програма треба прилагодити наставном плану Математичке гимназије.

# СОЦИОЛОГИЈА СА ПРАВИМА ГРАЂАНА

**Циљ и задаци**

Циљ предмета социологија са правима грађана јесте да уче­ ници овладају основним појмовима социологије и принципима на којима функционише демократско друштво да би што успешније остварили своју улогу и место у њему; да ученици стекну приме­ нљива и функционална знања о друштвеним појавама, структури, развоју и противуречностима савременог друштва, како би разви­ ли кључне компетенције потребне за живот и партиципацију у де­ мократски уређеном мултикултуралном друштву.

Задаци наставе социологије са правима грађана су да ученици:

* овладају основним знањима о најважнијим друштвеним појавама и повезаности појединца и друштва;
* унапреде способности заузимања критичког и ангажованог става према друштву и друштвеним институцијама;
* развију способности за улогу одговорног грађанина, за жи­ вот и партиципацију у демократски уређеном и хуманом друштву;
* упознају уставна права и уставом и законима предвиђене инструменте и могућности учешћа грађана у политичком процесу, тј. у вршењу власти и политичком животу уопште ­ почев од избо­ ра, гласања на референдуму итд
* усвоје вредности и формирају аутономни вредносни систем у складу са основним (универзалним) вредностима правде, исти­ не, слободе, поштења и личне одговорности;
* развију лични и национални идентитет у духу мултикул­ турализма, поштовања и очувања националне и светске културне баштине;
* унапреде и прошире општу културу;
* јачају осетљивост у односу на постојање друштвених нејед­ накости (економских, образовних, родних, класних, етничких, гло­ балних...);
* развију спремност за успостављање активног односа према решавању друштвених проблема, покрећу акције и преузимају од­ говорност за личне одлуке;
* унапреде способност да самостално проналазе релевантне информације и да успоставе критички однос према њима;
* унапреде способност свих облика комуникације, дијалога и исказивања аргументованог става;
* унапреде способности за прикупљање, анализу, организа­ цију, критичку процену, примену и преношење информација из различитих извора релевантних за живот у демократском друштву;
* унапреде способност квалитетне и ефикасне сарадње са другима (групног рада, тимског рада).

# III разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње) САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. СОЦИОЛОШКИ ПРИСТУП ДРУШТВУ
   1. Одређење предмета и метода социологије
   2. Настанак социологије
   3. Модерно и савремено друштво
   4. Појединац, култура и друштво
2. ДРУШТВЕНА СТРУКТУРА И ДРУШТВЕНЕ ПРОМЕНЕ
   1. Друштвена структура и систем: групе, организације, ин­ ституције
   2. Друштвена структура и систем: стратификација, покретљивост
   3. Друштвена структура и систем: друштвене улоге, друштве­ ни положаји, моћ, углед
   4. Друштвене неједнакости
   5. Друштвене промене и развој
   6. Друштво и становништво
3. ОСНОВНЕ ОБЛАСТИ ДРУШТВЕНОГ ЖИВОТА
   1. Сфера рада
   2. Економски аспекти друштва
   3. Политика
   4. Култура
   5. Религија
   6. Етнички аспекти друштва
   7. Идеологија
   8. Породица
4. ПОЈАВЕ И ПРОБЛЕМИ САВРЕМЕНОГ ДРУШТВА
   1. Социјално­патолошке појаве
   2. Друштво и простор
   3. Еколошки проблеми
   4. Глобализација
   5. Млади у савременом друштву
5. ДЕМОКРАТИЈА И МЕХАНИЗМИ ВЛАСТИ
   1. Сувереност народа и сувереност грађана
   2. Облици непосредне демократије, вишестраначки систем и избори
   3. Права припадника националних мањина

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм Социологије са правима грађана подразумева да се пуно остварење реализује у корелацији са другим наставним предме­ тима као што су грађанско васпитање, историја, филозофија, српски језик и књижевност, психологија, музичка култура, ликовна култура, као и укључивањем ученика у различите ваннаставне активности.

Садржај програма и начин његове реализације треба да обез­ беде остварење постављених циљева и задатака предмета, који се не односе само на стицање знања, већ и на формирање ставова и овла­ давање вештинама значајним за сналажење у савременом друштву. Предвиђене садржаје треба презентовати кроз пет тематских обла­ сти, које третирају различите теоријске и практичне аспекте.

У реализацији садржаја програма треба настојати да се код ученика развија критички однос према постојећем и способност пре­ познавања правних цивилизацијских вредности, као и спремност за активно учествовање у политичком животу земље у којој живи.

Наставницима се препоручује да са ученицима дискутују о специфичностима ових приступа, као и да користе примере кон­ кретних истраживања. Ученицима треба омогућити да у оквиру школе организују интерно социолошко истраживање на неку од тема за коју су заинтересовани (нпр. ставови младих о квалитету нашег образовног система; млади и слободно време; укључивање младих у процес политичког одлучивања, млади и политички про­ цеси у Србији, млади и политичке партије, проблем алкохолизма или наркоманије код младих...).

Појмове попут вредности, норми, идентитета и социјали­ зације сматрамо посебно важним јер они представљају неопход­ ни појмовни апарат за разумевање основних облика друштвеног живота, што ће допринети формирању аутономног вредносног система у складу са основним вредностима правде, истине, сло­ боде, поштења и личне одговорности и допринети развоју личног и националног идентитета уз развијање мултикултурализма. Препоручује се наставницима да ове појмове проширују и стал­ но користе у објашњењу друштвених појава, јер је потребно да ученици увиде да је свет културе омеђен управо људским потре­ бама, нормама и вредностима, да оне посредују између човека и друштва, и на посебан начин обликују друштвене институције и човека као индивидуално и социјално биће.

Тема друштвених неједнакости је посебно важна, па је тре­ ба обрадити кроз низ разноврсних примера, који говоре о разли­ читим облицима неједнакости (економских, образовних, родних, класних, етничких, глобалних...) у односу на њихове различите со­ цијалне и историјске изворе и последице по појединца и друштво. Од наставника се очекује да са ученицима дискутује о узроцима, облицима и нивоима неједнакости у нашем друштву, као и начини­ ма за њихово евентуално ублажавањс или искорењивање.

Проблему друштвене промене и развоја треба приступити кроз стално присутно двојство човека и друштва, својства стал­ ности и променљивости. Упознавање ученика са раним и савре­ меним теоријским концептима о друштвеној промени и њеним покретачким механизмима и облицима треба комбиновати са уче­ ничким радионицама, у оквиру којих ће ученици, на основу изне­ тих становишта, бити охрабрени да изнесу властито мишљење о врстама. квалитету и последицама друштвених промена у нашем друштву. За ученике је посебно важно да разумеју властити поло­ жај унутар социјалне структуре, као и постојеће социјалне нејед­ накости, које утичу на степен њихове властите социјалне слободе, како би били у позицији да критички промисле и одговоре који је то пут ка друштву који даје подједнаке шансе свима, као и да увиде значај друштвених промена на личном и општем плану.

Наставници у свом раду, уз постојеће уџбенике, треба да кори­ сте и другу литературу релевантну за социологију са правима грађана (Устав, оригинална ауторска дела, бројна теоријска и емпиријска со­ циолошка истраживања, стручне часописе, Статистички годишњак, али и – интернет, специјализоване сајтове, одговарајуће пробране филмове, аудио или видео записе), јер су то облици комуникације блиски младима, на којима се могу препознати и анализирати многи проблеми живота у савременом свету. Важно је да сами наставници користе различите изворе информација и да на њих упућују ученике, али и да оспособе ученике да самостално проналазе одговарајуће ин­ формације и да успоставе критички однос према њима.

Природа садржаја овог предмета омогућава коришћење разли­ читих облика рада и наставних метода, које ангажују ученике и по­ већавају њихову заинтересованост. Реализација програма треба да се одвија у складу са принципима активне, проблемске и истраживачке наставе, уз усаглашавање садржаја са одговарајућим методичким ак­ тивностима. Уз традиционални, фронтални облик, неопходно је при­ менити и друге различите облике радионичарског рада (симултана индивидуална активност, рад у паровима или малим групама, групна дискусија, дебата...) Препоручује се примена бројних техника акти­ вног и кооперативног учења, искуственог учења, учења открићем, упознавање са техникама истраживачког рада као и пројектног рада. Коришћењем интерактивних метода у презентовању одређе­ них тематских области и појмова ученике треба подстаћи да кри­ тички преиспитају властита, односно лична и социјална искуства

и интерпретирају их на начин који доприноси бољем разумевању актуелних процеса унутар српског и ширег глобалног друштвеног контекста. Ученике треба подстицати да проналазе информације, да их критички процењују, да постављају релевантна питања, да унапређују културу дијалога, да аргументовано заступају или оспо­ равају одређена становишта или сопствене ставове.

Вредновање ученичког постигнућа треба да укључи, поред степена усвојеног знања, сваку од поменутих активности ученика, јер је то добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Потребно је да континуирану евалуацију и самоева­ луацију примењују како наставници, тако и ученици. Ученике тре­ ба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању циљева, задатака и исхода предмета, као и напредак других ученика у групи, увек уз одговарајућу аргументацију.

# ИСТОРИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе историје је стицање хуманистичког образовања и развијање историјске свести; разумевање историјског простора и времена, историјских догађаја, појава и процеса и улоге истак­ нутих личности; развијање индивидуалног и националног иден­ титета; стицање и проширивање знања, развијање вештина и формирање ставова неопходних за разумевање савременог света (у националном, регионалном, европском и глобалном оквиру); унапређивање функционалних вештина и компетенција неопход­ них за живот у савременом друштву (истраживачких вештина, критичког и креативног мишљења, способности изражавања и об­ разлагања сопствених ставова, разумевања мултикултуралности, развијање толеранције и културе аргументованог дијалога); оспо­ собљавање за ефикасно коришћење информационо­комуникацио­ них технологија; развијање свести о потреби сталног усавршавања и свести о важности неговања културно­историјске баштине.

**Задаци** наставе историје су да ученици:

* стекну и прошире знања о националној и општој историји (политичкој, економској, друштвеној, културној, итд.), да разумеју узроке и последице историјских догађаја, појава и процеса, и уло­ гу истакнутих личности у развоју људског друштва;
* поседују свест о повезаности појава из прошлости са поја­ вама из садашњости;
* разумеју да национална историја представља саставни део регионалне, европске и глобалне историје;
* развијају истраживачки дух и критички однос према про­ шлости самосталном анализом различитих историјских извора и литературе, и проналажењем и систематизовањем стечених ин­ формација;
* буду оспособљени за проналажење, прикупљање и ко­ ришћење информација датих у различитим симболичким модали­ тетима (историјске карте, графикони, табеле, и др.), и њихово по­ везивање са претходним историјским знањем;
* буду оспособљени да препознају различита тумачења истих историјских догађаја;
* повезују стечена знања и вештине са садржајима сродних наставних предмета;
* буду оспособљени за примену стечених знања и практич­ них вештина у свакодневном животу;
* унапређују вештине неопходне за индивидуални и тимски рад (комуникативност, образлагање сопствених ставова, аргумен­ товани дијалог, итд.);
* развијају одговорност, систематичност, прецизност и пози­ тивни став према учењу;
* развијају свест о квалитету стеченог знања и потреби стал­ ног усавршавања.

# разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД

Историја као наука и наставни предмет; однос историје према другим наукама; историјски извори, рачунање времена, периодизација.

ПРАИСТОРИЈА

Живот људи у праисторији; верска схватања и почеци ликов­ них уметности; праисторијска налазишта и културе на централном Балкану.

СТАРИ ВЕК

# Друштво и државе Старог истока:

Појам Старог истока и географски услови тог подручја. Нај­ значајније државе и њихово друштвено и државно уређење.

# Друштво и државе старих Грка и Римљана:

Најстарија историја Грчке (Критско­микенско и Хомерско до­ ба), Атина и Спарта, Грчко­персијски ратови, Пелопонески рат. Хе­ ленизам – освајања Александра Великог и његово царство. Историја старог Рима у доба краљева, републике и царства – друштвени одно­ си и државно уређење, освајања, Велика сеоба народа и пад Запад­ ног римског царства, Балканско полуострво под римском влашћу.

# Религија и културно наслеђе старог века:

Верска схватања народа Старог истока, Грка и Римљана; по­ јава и ширење хришћанства. Култура и наука старог века и њихово наслеђе у савременом добу.

СРЕДЊИ ВЕК

# Друштво, држава и култура Велика сеоба народа:

Варварске државе на територији некадашњег Западног рим­ ског царства (привреда, друштво и утицај римског наслеђа). Развој Франачке државе до средине IX века.

**Особености развоја друштва и држава у западној Европи:** Натурална привреда и организација и врсте властелинских поседа. Феудална хијерархија. Основне одлике ранофеудалне др­ жаве – краљевски двор и дружине. Сталешка монархија као др­ жава развијеног феудализма (на примеру Француске од XII до XV века). Друштвена и политичка улога средњовековних градова

(примери италијанских градова – комуна).

# Развој привреде у средњовековној Европи:

Промене на феудалном поседу; одвајање занатства од пољо­ привреде; обнова, развој и уређење градова.

# Особености развоја друштва и државе у Византији:

Утицај римског наслеђа, покушај обнове Римског царства (Ју­ стинијан), феудализација, значај хришћанства и Цркве, односи с Јужним Словенима и осталим народима Балкана.

# Особености развитка исламског друштва и државе:

Ислам и стварање арабљанске државе, друштвено и држав­ но уређење Калифата. Односи са Византијом и државама западне Европе. Распад Калифата и настанак нових муслиманских држава.

# Средњовековне државе Источних и Западних Словена:

Примери Русије, Пољске, Чешке.

# Религија и њен утицај на средњовековни свет:

Хришћанство, ислам и јудаизам као религије Европе и Средо­ земља. Хришћанска црква у западној Европи – улога папства, цр­ квени редови, јереси, крсташки ратови. Црквени раскол 1054. го­ дине. Православна црква и њена улога и значај. Јудаизам и ислам.

# Средњовековна култура:

Културне области и њихова обележја на простору Европе и Средоземља. Култура у западној Европи – Каролиншка ренесан­ са, витешка и градска култура, школе и универзитети, уметност. Византијска култура – хеленистичко и римско наслеђе, уметност, књижевност, ренесанса Палеолога. Исламско­арапска култура – наука, филозофија, књижевност и уметност.

# Срби и њихово окружење у средњем веку:

Насељавање Словена на Балканском полуострву. Однос пре­ ма староседеоцима и суседима. Насељавање Мађара и Бугара. На­ станак првих српских држава. Покрштавање. Последице црквеног раскола. Српска држава у немањићком периоду – Стефан Немања, проглашење краљевства (Стефан Првовенчани) и стицање црквене самосталности (Свети Сава), успон и ширење Србије (Урош I, Ми­ лутин, Стефан Дечански), проглашење царства (Стефан Душан). Босна од XII до XIV века – богумилство, јачање државе (Стјепан II и Твртко I). Дубровник – друштвено и државно уређење.

# Српска средњовековна култура:

Књижевност, уметност, културне везе са суседима, значајни културно­историјски споменици.

# Срби и остали балкански народи у борби против Осман­ лија:

Слабљење балканских држава (Србије, Византије, Бугарске и Босне) у другој половини XIV века. Турци Османлије и њихова пр­ ва освајања, Маричка битка и бој на Косову, пад Бугарске, Српска деспотовина; Босна у XV веку, пад Србије, Босне, Херцеговине и Зете; последице османлијских освајања.

НОВИ ВЕК

# Европа у периоду од XVI до XVIII века

**Развој привреде, друштва и државе од краја XV до краја XVIII века:**

Велика географска открића и њихов утицај на европску при­ вреду. Мануфактурна производња, пораст трговине и развој бан­ карства. Апсолутистичка монархија, просвећени апсолутизам.

# Културне и верске прилике у Европи:

Хуманизам и ренесанса – развитак уметности и науке. Ре­ формација у Немачкој; калвинизам; особености реформације у Енглеској и скандинавским земљама. Реформација у Хабзбуршкој монархији. Противреформација (католичка реакција) у Европи. Просветитељство; развој природних и друштвених наука.

# Европа и свет од краја XVIII до средине XIX века

**Развој привреде, друштва и државе од краја XVIII до сре­ дине XIX века:**

Индустријска револуција и њене последице у привреди и друштву; промене у саобраћају и трговини; економски либерали­ зам; борба за превласт на светском тржишту. Појава и развој рад­ ничког покрета.

# Грађанске револуције и појава нације:

Уставност и начела поделе власти. Особености револуција у појединим земљама (Низоземска, Енглеска, Северна Америка, Француска). Економски, друштвени и културни корени настанка модерних нација.

# Срби и њихово окружење од XVI до средине XIX века

**Срби и суседни народи под османлијском влашћу и ства­ рање националних држава:**

Државно и друштвено уређење Османског царства – поло­ жај српског народа; облици отпора османској власти; улога Пећке патријаршије у историји српског народа; учешће српског народа у ратовима хришћанских сила против Османлија од XVI до XVIII века; буна против дахија и ток Првог српског устанка; организаци­ ја устаничке државе. Други српски устанак – ток устанка, борба за добијање аутономије. Владавина кнеза Милоша и уређење Кнеже­ вине Србије (Сретењски устав, укидање феудализма). Уставобра­ нитељи и њихова владавина. Црна Гора – настанак државе (Петар I, Петар II и Данило Петровић Његош). Национални покрети су­ седних народа (Грка, Румуна, Бугара, итд.).

# Срби под влашћу Хабзбурговаца и Млечана:

Српски народ на просторима Војне крајине, цивилне Хрват­ ске и Славоније; Срби у Далмацији од XVI до XVIII века; Босан­ ски пашалук од XVI до XVIII века; сеобе Срба, Карловачка митро­ полија и њена улога у историји српског народа.

# разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

**Свет у другој половини XIX и почетком XX века Друштвено­економске и културне прилике:**

Економски напредак; друга индустријска револуција. Пораст националног богатства у развијеним земљама, друштвено раслојава­ ње, грађанске и радничке политичке странке. Опште одлике културе.

# Међународни односи:

Интересне сфере великих сила и подела колонија у Азији и Афри­ ци. Формирање политичких и војних савеза и међународне кризе.

# Србија, Црна Гора и њихови суседи у другој половини XIX и почетком XX века

**Србија у другој половини XIX и почетком XX века:**

Друга владавина Милоша и Михаила Обреновића, намесни­ штво и устав из 1869. године; владавина Милана Обреновића, ослободилачки ратови 1876–1878. године и стицање независности; проглашење краљевине, настанак модерних политичких странака, Тимочка буна 1883. године, српско­бугарски рат 1885. године, вла­ давина Александра Обреновића; Мајски преврат и успон демокра­ тије (Петар I Карађорђевић). Културне прилике и привредни развој крајем XIX и почетком XX века.

# Црна Гора у другој половини XIX и почетком XX века:

Ослободилачки рат 1876–1878. године и стицање независно­ сти; апсолутизам књаза Николе Петровића; устав из 1905. године и страначке борбе, проглашење краљевине.

# Срби у Аустроугарској у другој половини XIX и почетком XX века:

Аустро­угарска нагодба и њене последице; покрет Светозара Милетића и црквено­школска аутономија; положај Срба у Војној крајини, цивилној Хрватској и Славонији. Хрватско­српска коали­ ција. Босна и Херцеговина под аустроугарском влашћу – окупаци­ они режим, национални односи, аграрно питање, анексија.

# Балкански ратови:

Супротности између балканских држава; Балкански савез; Први и Други балкански рат и њихов историјски значај.

# Први светски рат и револуције у Русији и Европи Први светски рат:

Карактер рата и главни фронтови, ток рата и најзначајније битке; Фебруарска и Октобарска револуција у Русији; револуције у Немачкој и Мађарској. Распад царстава. Србија и Црна Гора у рату (Церска, Колубарска и Мојковачка битка, Солунски фронт); југо­ словенска идеја (Нишка, Крфска и Женевска декларација); прогла­ шење Краљевине СХС.

# Свет између два светска рата

**Друштвене, политичке, привредне и културне прилике:**

Друштвене прилике и превирања, криза демократије и поја­ ва тоталитарних идеја (комунизам, фашизам и нацизам); раднички покрет; прилике у СССР­у; модернизација привреде; велика еко­ номска криза и модели њеног решавања. Основне одлике развоја културе.

# Међународни односи:

Победничке и поражене земље; Друштво народа; заоштра­ вање међународних односа; грађански рат у Шпанији, аншлус Аустрије, Минхенски споразум, пакт Рибентроп – Молотов.

# Југославија између два светска рата:

Конституисање Краљевине СХС и Видовдански устав; поли­ тичке, економске и културне прилике, национално питање; лични ре­ жим краља Александра и устав из 1931. године; намеснички режим

– влада Милана Стојадиновића, стварање Бановине Хрватске и влада Цветковић – Мачек (1939); спољна политика југословенске државе.

# Други светски рат

**Свет у Другом светском рату:**

Карактер рата и главни фронтови; победе сила осовине у првој фази рата; образовање Антифашистике коалиције; прекретнице у рату (Стаљинград и Ел Аламејн). Геноцид, Холокауст и концентра­ циони логори. Покрети отпора у Европи. Савезничке конференције (Техеран, Јалта, Потсдам); супротности међу савезничким силама.

# Југославија у Другом светском рату:

Приступање Тројном пакту и војни пуч 27. марта 1941., Априлски рат и војни слом, окупација, деоба територија и кви­ слиншки режими, Независна Држава Хрватска и политика гено­ цида над Србима, Јеврејима и Ромима; устанци и организовани

покрети отпора, револуционарно освајање власти, грађански рат, најзначајније војне операције, савезничка политика према Југосла­ вији, основи новог државног уређења, завршне операције за осло­ бођење југословенског простора, жртве рата и допринос савезнич­ кој победи.

# Свет и Југославија после Другог светског рата Друштвене, политичке и привредне прилике:

Промена односа снага међу великим силама, хладни рат; стварање блокова; Улога ОУН у очувању мира, антиколонијални покрети; Покрет несврстаних. Свет у савременом добу – распад СССР, нестанак Источног блока, ЕУ, глобализација, научно­техно­ лошка револуција.

# Југославија после Другог светског рата:

Настанак југословенске федерације; политичке, економске и културне прилике; односи са Информбироом и Западом; улога Југославије у Покрету несврстаних; самоуправни концепт соција­ листичког развоја, устав из 1974. године и дезинтеграција СФРЈ; положај српског народа изван република Србије и Црне Горе и сецесионистички ратови 1990­тих, настанак нових држава; демо­ графске, економске и културне последице нестанка СФРЈ; питање АП Косово и Метохија и НАТО агресија на СРЈ; раздвајање Србије и Црне Горе.

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Полазну тачку програма чине циљ и задаци предмета чија ре­ ализација треба да буде прилагођена узрасту и развојним каракте­ ристикама ученика. Садржаје треба прилагођавати ученицима, ка­ ко би најлакше и најбрже достигли наведени циљ. Наставник има слободу да сам одреди распоред и динамику активности за сваку тему, уважавајући циљ и задатке предмета.

Програм се може допунити садржајима из прошлости завича­ ја, чиме се код ученика постиже јаснија представа о историјској и културној баштини у њиховом крају (археолошка налазишта, кул­ турно­историјски споменици, музејске збирке, итд.).

Важно је искористити велике могућности које историја као наративни предмет пружа у подстицању ученичке радозналости, која је у основи сваког сазнања. Наставни садржаји треба да буду представљени као прича богата информацијама и детаљима, како би историјски догађаји, појаве и процеси били предочени јасно, детаљно и динамично. Настава би требало да помогне ученицима у стварању што јасније представе не само о томе шта се десило, већ и зашто се десило и какве су последице проистекле.

Посебно место у настави историје имају питања, она која по­ ставља наставник ученицима, и она која долазе од ученика, под­ стакнута оним што су чули у учионици или што су сазнали ван ње, користећи различите изворе информација. Добро осмишљена пи­ тања наставника имају подстицајну функцију за развој историјског мишљења и критичке свести, како у фази утврђивања и системати­ зације градива, тако и у обради наставних садржаја. У зависности од циља који наставник жели да оствари, питања могу имати раз­ личите функције: фокусирање пажње на неки садржај или аспект, подстицање поређења, трагање за појашњењем, итд.

Пожељно је што више користити различите облике организо­ ване активности ученика (индивидуални рад, рад у пару, рад у гру­ пи, радионице или домаћи задаци, као што су семинарски радови, презентације, самостални и групни пројекти).

Да би схватио догађаје из прошлости, ученик треба да их оживи у свом уму, у чему велику помоћ може пружити употреба различитих историјских текстова, карата и других извора исто­ ријских података (документарни и играни видео и дигитални ма­ теријали, музејски експонати, илустрације), обилажење културно­ историјских споменика и посете установама културе. Коришћење историјских карата изузетно је важно јер омогућава ученицима да на очигледан и сликовит начин доживе простор на коме су се до­ гађаји одвијали, олакшавајући им праћење промена на одређеној територији.

Требало би искористити и утицај наставе историје на развија­ ње језичке и говорне културе (беседништва), будући да историјски садржаји богате и оплемењују језички фонд ученика. Неопходно је имати у виду интегративну функцију историје, која у образовном систему, где су знања подељена по наставним предметима, помаже ученицима да схвате повезаност и условљеност географских, еко­ номских и културних услова живота човека кроз простор и време. Требало би избегавати фрагментарно и изоловано учење историј­ ских чињеница јер оно има најкраће трајање у памћењу и најсла­ бији трансфер у стицању других знања и вештина.

Како би циљеви наставе историје били што потпуније оства­ рени, препоручује се и примена дидактичког концепта мултипер­ спективности.

Одређене теме, по могућности, требало би реализовати са одговарајућим садржајима из сродних предмета, а посебну па­ жњу посветити оспособљавању ученика за ефикасно коришћење информационо­комуникационих технологија (употреба интерне­ та, прављење Power point презентација, коришћење дигиталних аудио­визуелних материјала и израда реферата).

# ГЕОГРАФИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе географије је развој географског логичког ми­ шљења и стицање нових знања, вештина и ставова из области физичке и друштвене географије, географије света и националне географије Србије, неопходних за разумевање савремене светске стварности и развој моралних вредности, толеранције, поштовања и припадности мултиетничком, мултијезичком и мултикултурал­ ном свету.

**Задаци** наставе географије су да ученици:

* унапређују стечена знања из географије и упознају методе проучавања природно­географских и друштвено­географских по­ јава, процеса, објеката и законитости и њихову улогу у стварању географске средине;
* стичу нова знања о развоју географске средине као резулта­ ту деловања природних и друштвених појава и процеса;
* стичу нова знања о становништву, насељима и привреди Србије и њеном положају, месту и улози у савременом свету;
* упознају актуелну и комплексну географску стварност са­ временог света и развијају вредносне ставове неопходне за њихов живот и рад;
* развијају осећања социјалне припадности сопственој наци­ ји и култури и доприносе очувању и неговању националног иден­ титета;
* развију свест о значају мултикултуралности и сарадње из­ међу припадника различитих група;
* анализирају и примењују нове информационо­комуникаци­ оне технологије у географији и уочавају њихов значај у географ­ ским сазнањима;
* развијају свест о значају одрживог развоја, заштити и очу­ вању природне и животне средине;
* унапређују вештине и способности за проналажење, анали­ зу, примену и саопштавање географских чињеница и законитости;
* унапређују вештине активног, функционалног и коопера­ тивног учења и развијaју мотивацију за самостално учење;
* развијају способности за учење и образовање током целог живота и укључивање у међународне и професионалне процесе.
* препознају и функционално користе корелацију између гео­ графије и других природних и друштвених наука.

# I разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I УВОД

1. Увод у географију (предмет, подела, задатак проучавања).

1. КАРТА, КАРТОГРАФСКИ МЕТОД У ГЕОГРАФИЈИ И ГИС
   1. Увод у катрографију: настанак и развој аналогних географ­ ских карата.
   2. Математичка основа географске карте; картографски метод у географији; подела карата према размеру, садржини и намени.
   3. Развој дигиталне картографије; ГПС .
   4. Основе ГИС­а и начин његовог коришћења.
2. ЗЕМЉА У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ
   1. Космос; Сунчев систем.
   2. Земља и остале планете у Сунчевом систему; Месец.
3. УНУТРАШЊА ГРАЂА ЗЕМЉЕ И ГЕОЛОШКИ РАЗВОЈ ЗЕ­ МЉИНЕ КОРЕ
   1. Постанак и грађа Земље; ендогене силе.
   2. Земљине сфере (унутрашње и спољашње); геолошки развој Земљине коре.
   3. Грађа Земљине коре: стене и минерали.
4. РЕЉЕФ ЗЕМЉИНЕ ПОВРШИНЕ
   1. Тектоника плоча и магматизам.
   2. Вулканизам: вулкански облици, типови вулкана, поствул­ канске појаве, вулканске зоне на Земљи.
   3. Тектонски покрети: епирогени (трансгресија и регресија) и орогени (тангенцијални и радијални).
   4. Сеизмички покрети/земљотреси: класификација/порекло земљотреса; елементи земљотреса; мерење јачине земљотреса; трусне зоне на Земљи у Србији; методе предвиђања земљотреса.
   5. Разоравање и распадање стена (физичко и хемијско) и еро­ зија тла.
   6. Процес и облици абразије.
   7. Процес и облици флувијалне/еречне ерозије и акумулације.
   8. Процес и облици крашке ерозије и акумулације.
   9. Процес и облици глацијалне/ледничке ерозије и акумула­

ције.

* 1. Процес и облици еолске ерозије и акумулације.

1. АТМОСФЕРА
   1. Атмосфера: структура атмосфере, састав ваздуха, климат­ ски елементи и њихов распоред на Земљи.
   2. Општа циркулација атмосфере и ветрови (планетарни, пе­ риодични, локални).
   3. Прогноза времена и заштита становништва од елементар­ них (природних) непогода.
   4. Климатски појасеви на Земљи и основни типови климе, микроклима и клима градова.
   5. Утицај човека на климу Земље (узроци и последице).
2. ХИДРОСФЕРА
   1. Светско море и особине морске воде (физичке и хемијске).
   2. Кретање морске воде (таласи, морске струје, плима и осе­ ка), значај и заштита мора.
   3. Воде на копну (подземне воде, издан и извори, термомине­ ралне воде), значај и њихова заштита.
   4. Реке и њихове основне хидролошке карактеристике, значај и њихова заштита.
   5. Језера (начин постанка и подела), значај и њихова заштита.
   6. Лед на копну; ледници – њихов економски и климатски значај (снежна граница, стални снег, лавине).
3. БИОСФЕРА
   1. Земљиште (основни типови тла, заштита и унапређивање).
   2. Опште одлике биосфере (хоризонтална и вертикалана зо­ налност, заштита и унапређивање).
4. СТАНОВНИШТВО И НАСЕЉА
   1. Одлике и фактори демографског развоја становништва на Земљи.
   2. Распоред становништва на Земљи и густина насељености.
   3. Структуре становништва (полна, старосна, расна, верска, етничка и језичка) на Земљи..
   4. Културни и животни стандард становништва на Земљи.
   5. Насеља: развој и подела; урбанизација (развој и последице) на Земљи.
5. РЕПУБЛИКА СРБИЈЕ
   1. Географски положај, границе и величина Републике Србије.
6. ПРИРОДНЕ ОДЛИКЕ СРБИЈЕ
   1. Рељеф Републике Србије: геолошки састав и основне мор­ фотектонске одлике.
   2. Панонска област: Панонски басен и обод Панонског басена.
   3. Планинска област: Рељеф планинске области и његове од­

лике.

X ОСНОВНЕ ЕКОНОМСКО­ГЕОГРАФСКЕ ОДЛИКЕ СВЕТСКЕ ПРИВРЕДЕ

1. Глобализација и глобални процеси; нова научно­техноло­ шка револуција.
2. Неравномерни развој светске привреде – основна противу­ речност савременог света.

# II разред

(2 часа недељно, 70 часoва годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I ПОЛИТИЧКО­ГЕОГРАФСКЕ, ДЕМОГРАФСКЕ И ЕКОНОМ­ СКО­ГЕОГРАФСКЕ ОДЛИКЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА СВЕТА

1. Савремена политичка карта света и типови држава.
2. Привредно развијени и неразвијени делови света.
3. Азија политичко­географска подела и демографске одлике.
4. Економско­географске одлике Азије; Јапан као носилац економског развоја.
5. Економски развој Далеког истока и његов значај; Кина: главне економско­географске одлике.
6. Африка политичко­географска подела, демографске одли­ ке; египатска зона цивилизације.
7. Економско­географске одлике Африке и значај Африке у светској привреди (ЈАР, Египат, Нигерија).
8. Политичко­географска подела Англоамерике, демографске одлике; зоне цивилизације.
9. Главне економско­географске одлике Сједињених америч­ ких држава и Канаде и њихов утицај на светску привреду и поли­ тику.
10. Типови климе у Србији.
11. Реке и морски сливови Србије (црноморски, јадрански, егејски).
12. Језера, термоминерални извори и бање Србије: постанак, подела и географски размештај.
13. Економски значај вода; загађивање и заштита вода Србије.
14. Типови тла, ерозија земљишта, биљни и животињски свет у Србији (реликтне и ендемичне врсте), њихова заштита, очување и унапређивање.
15. СТАНОВНИШТВО И НАСЕЉА СРБИЈЕ
    1. Насељавање Србије и миграције.
    2. Становништво Србије: број, густина насељености, природ­ ни прираштај; структуре становништва (полна, старосна, верска, етничка, језичка, образовна...).
    3. Насеља: положај, типови и функционална класификација; гашење сеоских насеља на територији Србије.
16. ПРИВРЕДА СРБИЈЕ
    1. Основне одлике привреде Србије (структура и привредне делатности).
    2. Развој и значај пољопривреде у Србији и мере за унапређи­ вање пољопривредне производње.
    3. Индустрија Србије (основне одлике индустрије).
    4. Саобраћај (копнени, водени, ваздушни, ПТТ) и трговина (унутрашња, спољашња и биланси) у Србији.
    5. Туризам, развој и значај (природни и друштвени фактори) у Србији.
    6. Подела туризма у Србији (бањски, сеоски, планински и културно­манифестациони).
17. РЕГИОНАЛНЕ ЦЕЛИНЕ СРБИЈЕ
18. Латинска Америка, политичко­географска подела, демо­ графске одлике; зоне цивилизације Астека и Инка.
19. Економско­географске одлике Латинске Америке и њена улога у светској привреди.
20. Аустралија и Океанија, политичко­географска подела, де­ мографске одлике; зоне цивилизације.
21. Економско­географске одлике Аустралије и Океаније.
22. Европа, политичко­географска подела и зоне цивилизаци­

је.

1. Становништво Европе: природно и механичко кретање, структуре становништва.
2. Економско­географске одлике Европе и њен значај у свет­ ској привреди и политици.
3. Регионално­економске групације и тржишта Европе.
4. Европска унија: постанак, институције, функционисање, циљеви и географска усмереност.
5. Политичко­географске промене у Европи у другој полови­ ни XX и XXI века.
6. Руска федерација – главне економско­географске одлике и значај за светску привреду и политику.

II БАЛКАНСКО ПОЛУОСТРВО

1. Балканско полуострво: савремене друштвено­политичке промене, распад Југославије и стварање нових држава.
2. Становништво Балканског полуострва: природно и меха­ ничко кретање, структуре становништва.
3. Војводина: географски положај; природне одлике; станов­

ништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привредни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске зна­ менитости.

1. Шумадија: географски положај; природне одлике; станов­ ништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привредни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске зна­ менитости.
2. Западна Србија: географски положај; природне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привред­ ни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске знаменитости.
3. Велико и Западно Поморавље: географски положај; при­ родне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзна­ чајнији привредни, управни, туристички и културни центри; кул­ турно­историјске знаменитости.
4. Источна Србија: географски положај; природне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привред­ ни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске знаменитости.
5. Јужно Поморавље: географски положај; природне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привред­ ни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске знаменитости.
6. Старовлашко­Рашка висија: географски положај; природне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привредни, управни, туристички и културни центри; културно­ историјске знаменитости.

8. Косово и Метохија: географски положај; природне одлике; становништво и насеља; привредне одлике; најзначајнији привред­ ни, управни, туристички и културни центри; културно­историјске знаменитости.

VIII СРБИ У БИВШИМ ЈУГОСЛОВЕНСКИМ РЕПУБЛИКАМА, ДРУГИМ СУСЕДНИМ ДРЖАВАМА И ДИЈАСПОРИ

1. Срби у бившим југословенским републикама, другим су­ седним државама и дијаспори

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Програм наставе географије у математичкој гимназији кон­ ципиран је тако да омогућава ученицима проширивање и проду­ бљивање стечених знања, умења и ставова о природној средини и друштвеној стварности Србије, и савременог света. Овај програм омогућава упознавање система географских научних дисциплина, места, улоге и значаја географије као науке у систему наука.

Приликом припреме програма пошло се од концепције про­ грама географије за основну школу и од тога да гимназија предста­ вља продужетак општег образовања и васпитања.

Програм садржи наставне теме и садржаје без навођења ори­ јентационог броја часова за реализацију. Слобода и креативност наставника испољиће се кроз: самостално планирање и одређи­ вање броја и типова часова по наставној теми и избор наставних метода, техника, активности, дидактичких средстава и помагала. Напомињемо да је у настави географије неопходно коришћење географских карата на свим типовима часова и у свим облицима наставног рада, због чега смо наставну тему у вези са картограф­ ском проблематиком пребацили из другог у први разред. Поред ге­ ографских карата потребно је користити табеле, дијаграме, схеме и остале дидактичке материјале који доприносе очигледности и трај­ ности знања и умења.

Да би се што потпуније остварили циљ и задаци наставе ге­ ографије, потребно је обезбедити максималну могућу корелацију са сродним предметима, а нарочито са наставним предметима који су, као и географија, означени као носиоци садржаја у планирању породице и популационој политици (биологија, психологија, фи­ лозофија, социологија) и обавезни изборни предмети (грађанско васпитање и веронаука).

У првом разреду гимназије изучава се картографија са физич­ ком географијом, која се континуирано и систематизовано надо­ везује на наставно градиво које су ученици изучавали у основној школи. Зато је веома важно да приликом реализације програма у овом разреду, наставник добро упозна ниво знања из физичке ге­ ографије са којим ученици долазе из основне школе, како би свој наставни рад прилагодио томе. Посебну пажњу у остваривању образовно­васпитних задатака програма географије у првом разре­ ду треба обратити на неке физичко­географске садржаје из геогра­ фије наше земље. Увек када то програм захтева, треба настојати да се одређени географски објекти, појаве и процеси објашњавају на примерима из наше земље или локалне средине у којој се школа налази Садржину и структуру програма географије за други разред чине наставне теме које обухватају друштвено­географске одлике савременог света (Азија, Африка, Англоамерика, Латинска Амери­ ка, Аустралија и Океанија, Европа, Европска Унија, Руска Федера­ ција), као и садржај националне географије Србије.

Савремена настава географије захтева стално усавршавање наставника проширивањем и надограђивањем њихових стручних и дидактичких знања и вештина, што доприноси квалитетнијем планирању и реализацији наставног рада. Ово је посебно карак­ теристично за географију као науку, у којој се скоро свакодневно откривају нова сазнања и дешавају озбиљни помаци у разумевању природних и друштвених процеса.

Географија као наука нуди садржаје који подстичу развој фор­ мално­логичког и хипотетско­дедуктивног начина размишљања. То нарочито важи за географско­логичко мишљење које омогућава разумевање појава, процеса и законитости при чему се варирањем одређених географских варијабли са сигурношћу може утврдити

која њихова комбинација доводи до неке географске чињенице. Учење географије као науке даје кључни подстицај за развој гео­ графског мишљења.

За ефикасно учење географије, као науке у гимназији, веома је важно развијање функционалне писмености (географске, кар­ тографске и информатичке), као и разумевањe објекатa, појава процеса и узрочно­последичних веза у геосистему. Неопходно је стицање знања о природним и друштвеним процесима и закони­ тостима, као и идентификовање ученичких способности, вештина, талената и интересовања. Разумевањем географских појмова и њи­ хове повезаности гради се систем појмова, чиме се остварује трај­ ност знања које може да се примењује у новим ситуацијама. Важан део учења географије је стицање знања и умења за примену једно­ ставних истраживања у школским условима.

Подсећамо наставнике да је у коришћењу уџбеника важан се­ лективан приступ наставним садржајима. Такође, препоручује се наставницима да од ученика не захтевају меморисање фактограф­ ског и статистичког материјала јер то није циљ наставе географи­ је. Стечена знања треба да буду примењива а ученици оспособље­ ни да сами истражују и анализирају одређене географске појаве и процесе.

# ФИЗИКА

**Циљ и задаци**

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

Задаци наставе физике су да ученици:

* развијају функционалну писменост (природно­научна, ма­ тематичка, информационо­технолошка);
* систематски стичу знања о физичким појавама и процесима;
* схвате појаве, процесе и односе у природи на основу физич­ ких модела и теорија;
* развијају свест о значају експеримента у сазнавању, разуме­ вању и проверавању физичких законa;
* стичу способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
* развијају способност за примену стечених знања и за пла­ нирање и реализовање истраживања;
* развијају логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
* стичу знања о природним ресурсима, њиховој ограничено­ сти и одрживом коришћењу;
* развијају правилан однос према заштити, обнови и унапре­ ђивању животне средине;
* развијају радне навике, одговорност и потребу за целожи­ вотним образовањем;
* формирају основу за даље образовање;
* кроз различите садржаје и облике рада, применом савре­ мених методичких и дидактичких поступака у настави, реализују циљ наставе физике, као и циљеве образовања у целини.

# I разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД
   1. Предмет, методе и задаци физике. Веза физике са другим природним наукама и са технологијом. Физичке величине и физич­ ки закони. Научни метод у физици (експеримент, хипотеза, теорија)
   2. Вектори и основне операције са векторима (сабирање век­ тора, множење вектора скаларом, разлагање вектора).

Демонстрациони оглед:

– Операције са векторима (помоћу динамометра на магнетној табли).

1. КРЕТАЊЕ
   1. Механичко кретање, референтни систем, релативност кре­ тања. Материјална тачка. Вектор положаја и померај. Путања и пут. Праволинијско и криволинијско кретање. Равномерно и нерав­ номерно кретање.
   2. Средња брзина. Тренутна брзина. Закон слагања брзина.
   3. Убрзање, тангенцијална и нормална компонента убрзања.
   4. Равномерно и равномерно­променљиво праволинијско кре­ тање (зависности брзине и положаја од времена; веза брзине и пре­ ђеног пута).
   5. Кретање са убрзањем g­вертикални, хоризонтални и коси хитац.
   6. Равномерно кружно кретање материјалне тачке, центрипе­ тално убрзање, период и фреквенција.
   7. Равномерно­променљиво кружно кретање материјалне тачке.
   8. Круто тело, транслаторно и ротационо кретање. Угаони по­ мерај, описани угао, угаона брзина, угаоно убрзање.
   9. Аналогија кинематичких величина којима се описују тран­ слаторно и ротационо кретање. Веза између угаоне и линијске бр­ зине и веза угаоног и тангенцијалног убрзања произвољне тачке ротирајућег тела.
   10. Равномерно и равномерно­променљиво ротационо крета­ ње. Зависност угаоне брзине и описаног угла од времена.

Демонстрациони огледи:

* Равномерно и равномерно­убрзано кретање (помоћу коли­ ца, тегова и хронометра; помоћу цеви са ваздушним мехуром).
* Средња брзина, тренутна брзина и убрзање (помоћу диги­ талног хронометра са сензорима положаја).
* Кружно кретање (центрифугална машина). Ротација тела (пут, брзина и убрзање).

Лабораторијске вежбе

* Проучавање равномерног и убрзаног кретања помоћу Атву­ дове машине и дигиталног хронометра са сензорима положаја.
* Одређивање тренутне брзине, тренутног убрзања и положа­ ја тела на стрмој равни помоћу ултразвучног сензора.

1. ДИНАМИКА ТРАНСЛАЦИОНОГ КРЕТАЊА
   1. Узајамно деловање тела – сила. Силе у механици (сила те­ же, сила затезања, сила притиска и сила реакције подлоге, сила по­ тиска, сила отпора средине, еластична сила).
   2. Маса и импулс.
   3. Њутнови закони механике (Закон инерције, Закон акције и реакције и Основни закон динамике).
   4. Трење. Силе трења мировања, клизања и котрљања.
   5. Центрипетална сила. Силе код кружног кретања.
   6. Инерцијални и неинерцијални референтни системи. Силе инерције.

Демонстрациони огледи:

* Други Њутнов закон (помоћу колица за различите силе и масе тегова).
* Галилејев експеримент (кретање куглице по жљебу, уз и низ стрму раван).
* Трећи Њутнов закон (колица повезана опругом или динамо­ метром).
* Сила трења на хоризонталној подлози и на стрмој равни са променљивим нагибом.
* Центрипетална сила (помоћу конца за који је везано неко мало тело, помоћу динамометра и диска који ротира).

Лабораторијске вежбе

* Провера II Њутновог закона.
* Одређивање коефицијента трења.
* Провера формуле за центрипеталну силу.

1. ДИНАМИКА РОТАЦИОНОГ КРЕТАЊА КРУТОГ ТЕЛА
   1. Момент силе. Момент инерције. Момент импулса.
   2. Основни закон динамике ротације.
   3. Спрег сила, момент спрега.
   4. Ротација око слободне осе.

Демонстрациони огледи:

* Момент силе, момент инерције (Обербеков точак, обртни диск или слично).

Лабораторијска вежба

* Провера закона динамике ротације помоћу Обербековог точка.

1. РАВНОТЕЖА ТЕЛА
   1. Статичка (стабилна, лабилна, индиферентна) и динамичка равнотежа.
   2. Услови равнотеже.

Демонстрациони огледи:

– Демонстрација различитих врста равнотеже.

1. ГРАВИТАЦИЈА
   1. Кеплерови закони.
   2. Њутнов закон гравитације.
   3. Земљина тежа и убрзање слободног пада. Тежина тела, бес­ тежинско стање.
   4. Гравитационо поље. Јачина гравитационог поља.

Демонстрациони огледи:

* Тежина (тело окачено о динамометар); бестежинско стање.
* Слободан пад (Њутнова цев).

1. ЗАКОНИ ОДРЖАЊА
   1. Изолован систем. Закон одржања импулса (реактивно кре­ тање, узмак). Центар масе и кретање центра масе.
   2. Рад силе, позитиван и негативан рад. Снага.
   3. Кинетичка енергија. Рад и промена кинетичке енергије.
   4. Рад, снага и кинетичка енергија код ротационог кретања.
   5. Конзервативне силе и потенцијална енергија.
   6. Потенцијална енергија гравитационе интеракције, потен­ цијална енергија еластичне опруге. (П) Потенцијалне криве.
   7. Закон одржања енергије у механици. Судари.
   8. Закон одржања момента импулса. Извођење II Кеплеровог закона.

Демонстрациони огледи:

* Закон одржања импулса (помоћу колица са опругом, крета­ ње колица са епруветом).
* Закон одржања енергије (модел „мртве петље”, Максвелов диск).
* Перкусиона машина.
* Закон одржања момента импулса (Прантлова столица).

Лабораторијска вежба

* Провера закона одржања енергије и импулса.

1. Четири двочасовна писмена задатка.

# II разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. МОЛЕКУЛСКО­КИНЕТИЧКА ТЕОРИЈА ГАСОВА
   1. Mолекули, кретање молекула. Расподела молекула гаса по брзинама. Мерење највероватније брзине молекула гаса. Дифузија. Средњи слободни пут молекула гаса.
   2. Модел идеалног гаса. Притисак гаса. Температура.
   3. Једначина стања идеалног гаса. Изопроцеси и гасни зако­ ни. Гасни термометар.

Демонстрациони огледи:

* Топлотно кретање молекула.
* Рејлијев оглед.
* Изотермски процеси.

Лабораторијска вежба

* Провера гасних закона.
* Одређивање димензија молекула Рејлијевим огледом.

1. ТЕРМОДИНАМИКА
   1. Унутрашња енергија. Топлотна размена и количина топло­ те. Рад при ширењу гаса.
   2. Први принцип термодинамике. Примена I принципа термо­ динамике на изопроцесе у идеалном гасу. Топлотне капацитатив­ ности. Адијабатски процес.
   3. Повратни и неповратни процеси. Други принцип термоди­ намике. Статистички смисао II принципа. Ентропија.
   4. Основни принцип топлотних мотора и уређаја за хлађење. Коефицијент корисног дејства. Карноов циклус.

Демонстрациони огледи:

* Адијабатски процеси (компресија, експанзија).
* Статистичка расподела (Галтонова даска).

Лабораторијска вежба

* Одређивање Поасонове константе.

1. ОСНОВИ ДИНАМИКЕ ФЛУИДА
   1. Физички параметри идеалног флуида при кретању. Једна­ чина континуитета.
   2. Бернулијева једначина. Примене Бернулијеве једначине.

Демонстрациони огледи:

* Бернулијева једначина (Вертикална сонда, Питоова цев, Прантлова цев, Бернулијева цев).
* Магнусов ефекат.

Лабораторијска вежба

* Проверавање Бернулијеве једначине.

1. МОЛЕКУЛСКЕ СИЛЕ И АГРЕГАТНА СТАЊА
   1. Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности.
   2. Структура чврстих тела (кристали). Еластичност чврстих тела, Хуков закон.
   3. Вискозност у течности, Њутнов и Стоксов закон, ламинар­ но и турбулентно струјање. Површински напон течности и капи­ ларност.
   4. Испаравање и кондензовање, засићена пара, кључање. То­ пљење и очвршћавање. Испаравање кристала и сублимација. Дија­ грами прелаза. Влажност ваздуха.
   5. Промене унутрашње енергије при фазним прелазима. Јед­ начина топлотног баланса.

Демонстрациони огледи:

* Топлотно ширење метала и гасова.
* Врсте еластичности, пластичност.
* Капиларне појаве. Површински напон (рамови са опном од сапунице и други начини).
* Кључање на сниженом притиску.
* Модели кристалних решетки.
* Температура при топљењу и кристализацији (натријум тио сулфат).
* Испаравање и кондензација.
* Дифузија гасова.

Лабораторијске вежбе:

* Одређивање модула еластичности жице.
* Мерење коефицијента површинског напона.
* Одређивање коефицијента вискозности.

1. ЕЛЕКТРОСТАТИКА
   1. Кулонов закон. Јачина електричног поља. Линије силе. Електрични флукс. Гаусова теорема и њене примене за израчуна­ вање јачине поља.
   2. Потенцијална енергија електростатичке интеракције. Рад у електричном пољу. Потенцијал поља и електрични напон. Еквипо­ тенцијалне површи. Веза јачине поља и потенцијала.
   3. Проводник у електричном пољу. Електростатичка заштита.
   4. Електрични дипол, деловање електричног поља на дипол. Диелектрик у електричном пољу. (Р) Јачина поља у диелектрику.
   5. Електрична капацитативност. Кондензатори и њихово ве­ зивање. Енергија електричног поља у кондензатору. Запреминска густина енергије електричног поља.

Демонстрациони огледи:

* Наелектрисавање тела.
* Линије сила код електростатичког поља.
* Линије електричног поља (електролитичка када).
* Еквипотенцијалност металне површине, електрични ветар.
* Фарадејев кавез.
* Електрична капацитативност проводника (зависност од ве­ личине и присуства других тела).
* Зависност капацитативности од геометрије плоча конденза­ тора и од диелектрика (електрометар, расклопни кондензатор).

1. СТАЛНА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА
   1. Извори електричне струје и електромоторна сила. Јачина и густина струје.
   2. Омов закон за проводник. Електрична отпорност провод­ ника, везивање отпорника.
   3. Џул­Ленцов закон. Омов закон за коло. Кирхофова правила.
   4. Електрична проводљивост метала. Омов и Џулов закон на основу електронске теорије проводљивости метала. Контактни по­ тенцијали. Термоелектричне појаве.
   5. Електрична струја у електролитима. Омов закон и прово­ дљивост електролита. Фарадејеви закони електролизе.
   6. Термоелектронска емисија. Катодна цев.
   7. Електрична струја у гасовима. Врсте пражњења у гасови­ ма. Плазма.

Демонстрациони огледи:

* Омов закон за део и за цело струјно коло.
* Електрична проводљивост електролита.
* Џулов закон.
* Струја у течности и гасу.
* Електрична отпорност проводника.
* Пражњење у гасу при снижавању притиска гаса.

Лабораторијске вежбе:

* Мерење отпора Витстоновим мостом.
* Одређивање електромоторне силе и унутрашњег отпора из­ вора струје.
* Електролиза воде.

1. ТРИ ДВОЧАСОВНА ПИСМЕНА ЗАДАТКА

# III разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. МАГНЕТНО ПОЉЕ
   1. Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс.
   2. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у маг­ нетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектри­ сања честица, циклотрон, Холов ефекат. Магнетна интеракција на­ електрисања у кретању.
   3. Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволи­ нијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената).
   4. Магнетници. Магнетни момент атома, дијамагентици и па­ рамагнетици. Феромагнетици. Магнетно поље у супстанцији.

Демонстрациони огледи:

* Ерстедов оглед.
* Интеракција два паралелна струјна проводника.
* Деловање магнетног поља на електронски сноп.
* Деловање магнетног поља на рам са струјом.
* Лоренцова сила.

Лабораторијска вежба

* Рад са осцилоскопом (магнетни хистерезис).
* Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља.

1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА
   1. Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна ин­ дукција и Лоренцова сила. Индуковање ЕМС у непокретном про­ воднику.
   2. Фарадејев закон и Ленцово правило. (П) Електромагнетна индукција и закон одржања енергије.
   3. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду. Запреминска густина енергије магнетног поља.

Демонстрациони огледи:

* Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра).
* Ленцово правило.

1. НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА
   1. Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја.
   2. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло.
   3. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје.
   4. Одређивање карактеристичних величина у колима наизме­ ничне струје помоћу комплексних бројева
   5. Трансформатор . Пренос електричне енергије на даљину. Појам о трофазној струји.

Демонстрациони огледи:

* Својства активне и реактивне отпорности.
* Демонстрациони трансформатор.

Лабораторијске вежба:

* Напони у RLC­колу.
* Активна и рективна снага

1. ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ
   1. Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.
   2. Математичко и физичко клатно.
   3. Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар.
   4. Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.
   5. Електрично осцилаторно коло.

Демонстрациони огледи:

* Осциловање тега на опрузи.
* Математичко клатно.
* Сложено клатно.
* Хармонијске осцилације (методом сенке).
* Пригушене осцилације.
* Појава резонанције.

Лабораторијска вежба:

* Математичко, торзионо и физичко клатно.
* Одређивање момента инерције.
* Пригушене осцилације.

1. МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ
   1. Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте тала­ са. Једначина таласа.
   2. Енергија и интензитет таласа. Одбијање и преламање та­

ласа.

* 1. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи.

Демонстрациони огледи:

* Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде).
* Одбијање и преламање таласа (помоћу водене каде или WSP уређаја).

1. АКУСТИКА
   1. Извори и карактеристике звука. Музичке скале. Пријемни­ ци звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене.
   2. Доплеров ефекат. Ударни талас.

Демонстрациони огледи:

* Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, му­ зички инструменти и сл.). Звучна резонанција.

Лабораторијске вежбе:

* Мерење брзине звука у ваздуху.
* Резонанција ваздушног стуба у цеви (одређивање фреквен­ ције).

1. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ
   1. Настајање и основне карактеристике електромагнетних та­ ласа. Спектар електромагнетних таласа.
   2. Енергија и интензитет електромагнетних таласа.
   3. Ефекат стаклене баште, озонске рупе. Примена ЕМ таласа у телекомуникацијама, медицини.

Демонстрациони огледи:

* Херцови огледи.
* Рад појачавача звука.

1. ТАЛАСНА ОПТИКА
   1. Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције.
   2. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Појам о дифракцији Х­зрака.
   3. Поларизација таласа. Поларизација светлости при прола­ ску кроз кристале и при одбијању и преламању (Малусов и Бру­ стеров закон). Двојно преламање. Обртање равни поларизације.
   4. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.
   5. Доплеров ефекат у оптици.

Демонстрациони огледи:

* Интерференција ласерске светлости на Френеловој бипри­

зми.

* Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.
* Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.
* Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.
* Спектар светлости монитора.

Лабораторијска вежба:

* Мерење таласне дужине дифракционом решетком.

1. ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА
   1. Мерење брзине светлости.
   2. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлек­ сија, оптички каблови. Преламање светлости кроз призму и план­ паралелну плочу. Дуга.
   3. Сферна огледала. Једначина огледала.
   4. Сочива. Једначинe сочива. Недостаци сочива.

Демонстрациони огледи:

* Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (оптика на магнетној табли).
* Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа).

Лабораторијске вежбе:

* Одређивање индекса преламања планпаралелне плоче.

1. ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ
   1. Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Ми­ кроскоп. Телескоп. Спектрални апарати.

Демонстрациони огледи:

* Принцип рада оптичких инструмената.
* Око и корекције кратковидости и далековидости ока (опти­ ка на магнетној табли).

Лабораторијска вежба

* Одређивање увећања микроскопа.

1. ФОТОМЕТРИЈА
   1. Објективне и субјективне фотометријске величине и зако­ ни. Фотометри.

Лабораторијска вежба

– Провера фотометријских закона.

1. ЧЕТИРИ ДВОЧАСОВНА ПИСМЕНА ЗАДАТКА

# IV разред

(4 часа недељно, 124 часа годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. РЕЛАТИВИСТИЧКА ФИЗИКА
   1. Основни постулати специјалне теорије релативности. Ло­ ренцове трансформације координата. Релативистички закон саби­ рања брзина.
   2. Релативистички карактер времена и дужине. Гранични ка­ рактер брзине светлости.
   3. Инваријантност интервала.
   4. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативи­ стичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Унутрашња енергија. Закон одржања масе и енергије.
   5. Појам о општој теорији релативности.
2. КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА
   1. Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза.
   2. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта.
   3. Квантна природа светлости. Маса и импулс фотона. При­ тисак светлости. Комптонов ефекат. Корпускуларно­таласни дуа­ лизам светлости.

Демонстрациони оглед:

– Фотоефекат (помоћу фотоћелије).

1. ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ
   1. Честично­таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифрак­ ција електрона. Електронски микроскоп.
   2. Хајзенбергове релације неодређености.
   3. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и сопствене енергије.
   4. Кретање слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни линеарни хармонијски осцилатор. Пролаз кроз потенци­ јалну баријеру.
2. КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА
   1. Радерфордов модел атома. Дискретни спектар атома водо­ ника. Борови постулати и Боров модел атома водониковог топа. (П) Франк­Херцов оглед.
   2. Квантно­механичка теорија атома: главни, споредни и маг­ нетни квантни број . Физички смисао „боровских орбита”. Спин електрона. Штерн­Герлахов оглед.
   3. Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената.
   4. Закочно и карактеристично рендгенско зрачење.

Лабораторијске вежбе:

* Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.
* Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке).

–

1. МОЛЕКУЛСКА СТРУКТУРА И СПЕКТРИ
   1. Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалент­ не). Молекулски спектри.
2. ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА
   1. Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика.
   2. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Основе квантне теорије проводљивости метала. Појам фонона, фо­ тон­фонон интеракција . Суперпроводљивост.
   3. Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници p и n­типа и полупроводнички p­n спој. Полупро­ водничке диоде, транзистори и фотоотпорници.

Демонстрациони огледи:

* Диоде. Фотопроводници. Грецов спој.
* Транзистор као прекидач и као појачавач.
* Мајснеров ефекат.

Лабораторијске вежбе

* Струјно­напонска карактеристика диоде. (силицијумске, ЛЕД и Зенерове)
* Струјно­напонске карактеристике транзистора.
* Одређивање Планкове константе (помоћу ЛЕД диоде).

1. ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ
   1. Луминисценција. Квантни прелази: спонтана емисија, ап­ сорпција и стимулисана емисија зрачења.
   2. Основни принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристи­ ке ласерског зрачења.
   3. Примене ласера. Холографија.

Лабораторијска вежба

– Одређивање угла дивергенције ласерског снопа.

1. ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА
   1. Структура језгра. Карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе. Нуклеарне силе. Модели језгра.
   2. Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад.
   3. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни низови и радиоактивна равнотежа.
   4. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Де­ текција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења.
   5. Вештачка радиоактивност. Општа својства нуклеарних ре­ акција . Примери реакција (откриће протона и неутрона, интерак­ ције неутрона са језгром, трансурански елементи).
   6. Акцелератори честица.
   7. Нуклеарна енергетика. Фисија. Нуклеарни реактори. Реак­ ције фузије на звездама. Конфинирање плазме. Нуклеарне и термо­ нуклеарне бомбе.

Демонстрациони оглед:

* Детекција радиоактивног зрачења.
* Статистичка природа радиоактивног зрачења.

Лабораторијске вежбе

* Мерење радиоактивног фона.

1. ФИЗИКА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА
   1. Класификација елементарних честица. Основне интерак­ ције између честица. Честице и античестице. Кваркови.
   2. Космичко зрачење.
2. ОДАБРАНЕ ТЕМЕ ИЗ САВРЕМЕНЕ ФИЗИКЕ (Р)

Актуелне теме из савремених физичких истраживања (тео­ ријских или експерименталних). Број и избор тема је слободан, у складу са тренутним интересовањем ученика и могућностима ре­ ализације (нанофизика, фотоника, квантна информатика, истражи­ вања у ЦЕРН­у, високотемпературска суперпроводљивост, итд.).

1. ПРИМЕНА ДИФЕРЕНЦИЈАЛНОГ И ИНТЕГРАЛНОГ РАЧУНА У ФИЗИЦИ (П)

Одабрани примери (према слободном избору наставника) ко­ ји ће послужити систематизацији градива сва четири разреда и да­ ти ученицима адекватну слику о математичком приказу појмова и закона у класичној теоријској физици.

1. Четири двочасовна писмена задатка.

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

*Полазна опредељења при конципирању програма физике*

Наставни програм физике у математичкој гимнази­ ји садржајно се готово не разликује од програма у гимназији

природно­математичког смера. Основна разлика је у нивоу обраде појединих тема, а само мали део садржаја је незнатно проширен.

Ученици треба да науче основне појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Они треба да развијају своје интересовање и таленат за природне науке и да стекну добру основу за даље школовање на разним факултетима.

Треба имати у виду да су у гимназијским програмима реде­ финисани циљеви и задаци како би програми били прилагођени савременим научним и технолошким захтевима, као и савременим методичким и дидактичким поступцима, а наставни процес у скла­ ду са принципима, циљевима и општим исходима образовања.

У конципирању програма узета је у обзир и способност уче­ ника да логички и критички размишљају и примењују одговарају­ ћи математички апарат у анализи физичких феномена.

Наведена полазна опредељења утицала су на избор програм­ ских садржаја и наставних метода које укључују логичко закљу­ чивање, велики број демонстрационих огледа и лабораторијских вежби, и истраживачки рад ученика.

# Избор програмских садржаја

Из физике као научне дисциплине одабрани су они садржаји које на одређеном нивоу могу да усвоје сви ученици Математичке гимназије. То су у прва три разреда садржаји из класичне физике, док комплетан програм четвртог разреда обухвата садржаје савре­ мене физике. При томе је узето у обзир да класична физика про­ учава појаве које су доступне чулима па се лакше могу разумети и прихватити, док изучавање садржаја савремене физике захтева виши степен апстрактног мишљења и коришћење сложеног мате­ матичког апарата који ученици могу да користе тек у четвртом раз­ реду гимназије.

Програм даје и могућност слободног избора неколико тема из модерне физике у четвртом разреду, када су ученици и заинтересо­ вани и довољно оспособљени проучавање и разумевање сложени­ јих научних садржаја и проблема.

Предвиђена је и могућност да се у четвртом разреду уради преглед неких садржаја класичне физике који су рађени у прва три разреда, али са строжијим математичким приступом. У другом полу­ годишту четвртог разреда ученици знају изводе, интеграле, диферен­ цијалне једначине, све облике множења вектора, итд., па ће разумети математички прецизне дефиниције физичких величина и формула­ ције физичких закона. Тако ће им они бити једноставнији и јаснији, а стећи ће и праву представу о примени математике у теоријској физи­ ци. Овакав преглед појмова и закона послужиће и као добра припре­ ма матураната за физику какву ће учити на факултетима.

# Избор метода логичког закључивања

Програм предвиђа коришћење разних метода логичког за­ кључивања које су иначе присутни у физици као научној дисци­ плини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогији, итд.). Наставник сам треба да одабере најпогоднији приступ у обради сваке конкретне теме у складу са потребама и могућностима уче­ ника, као и наставним средствима којима располаже.

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

# Демонстрациони огледи

Демонстрациони огледи чине саставни део редовне наста­ ве физике. У многим случајевима они могу бити једноставни и ефектни, не захтевају сложену и скупу опрему. Такви огледи су

интересантни и инспиративни за ученике, они их радо и сами из­ воде (индивидуално или у групама), анализирају, обогаћују, осми­ шљавају нове користећи предмете које имају у кући или школи. Тако лакше усвајају знање, развијају креативност и истраживачки приступ у природним наукама.

Треба свакако користити и сложеније уређаје и комплете спе­ цијално прављене за демонстрационе огледе у школама, данас по­ стоји широк избор таквих учила на тржишту. У садржајима је дат предлог конкретних демонстрационих огледа, али се, према распо­ ложивој опреми, могу користити и други.

У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семи­ нарских радова, и сл.).

# Начин презентовања програма

Садржаји у сва четири разреда су подељени на одређени број тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број тема.

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

* поступност (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона;
* очигледност при излагању наставних садржаја (уз сваку те­ матску целину побројано је више демонстрационих огледа, могу се користити и други који нису експлицитно наведени, а треба ко­ ристити и симулације);
* повезаност наставних садржаја (хоризонтална и вертикална). Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних наставних садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трај­ но усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започе­ ти обнављањем одговарајућег дела градива из претходног разреда или из основне школе. Тиме се постиже и вертикално повезивање наставних садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву програма јер се тиме наглашава чињеница да су у фи­ зици све области међусобно повезане и омогућава се да ученик са­ гледа физику као кохерентну научну дисциплину у којој се почетак проучавања нове појаве наслања на резултате проучавања неких

претходних.

Редослед проучавања појединих тема није обавезујући. На­ ставник може прерасподелити садржаје према својој процени.

# Нивои образовно­васпитног рада

У садржајима програма није дат оријентациони број часова предвиђених за обраду наставних тема, обнављање градива и ла­ бораторијске вежбе. То би могао бити увод у наставни процес у ко­ ме ће наставник, на основу дефинисаних циљева и задатака пред­ мета, исхода и стандарда знања, самостално планирати број часова обраде и утврђивања.

# Први ниво: обавештеност

Обавештеност као ниво образовно­васпитних захтева изи­ скује да ученик може да се сети – репродукује оно што је учио: термине, специфичне чињенице, методе и поступке, опште појмо­ ве, принципе (законе) или теорије. Значи, од ученика се очекује да градиво које је учио само познаје: да може да га искаже, исприча, опише, наведе и сл., тј. да може да га репродукује у битно неизме­ њеном облику.

# Други ниво: разумевање

Разумевање као ниво образовно­васпитних захтева изискује да ученик буде оспособљен да градиво које је учио реорганизу­ је: да одређене чињенице, појмове и принципе (законе) објасни, анализира, доведе у нове везе, које нису биле непосредно дате у градиву.

Разумевање као образовно­васпитни ниво подразумева и претходни ниво – обавештеност. Уколико се овде градиво интер­ претира, онда се то чини не у форми у којој је било претходно да­ то, већ у реорганизованом, тј. у битно измењеном облику.

# Трећи ниво: примена

Примена као ниво образовно­васпитних захтева изискује да ученик буде оспособљен да одређена знања, принципе (законе), теорије или опште методе примењује у решавању проблема и за­ датака.

Овде је реч о примени оног што се зна и разуме у решава­ њу нових проблема (задатака), а не о његовом јединственом, ре­ продуктивном коришћењу у појединим ситуацијама. Примена као највиши образовно­васпитни ниво укључује у себе оба претходна нивоа – обавештеност и разумевање.

# Основни облици наставе и методска упутства за њихово изво­ ђење

Методичко остваривање садржаја програма у настави физике захтева да целокупни наставни процес буде прожет са три основне физичке идеје: структуром супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), законима одржања и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спро­ вођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у об­ ради садржаја.

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

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

Ширењу видика ученика допринеће објашњење појмова и категорија, као што су физичке величине, физички закони, однос експеримента и теорије, веза физике с осталим наукама, с приме­ њеним наукама и с техником. Значајно је указати на везу физике и филозофије. Потребно је навести и етичке проблеме који се јавља­ ју као последица развијања науке и технологије.

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

Усвојени концепт наставе физике захтева стварање разновр­ сних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, приме­ ном савремених методичких и дидактичких поступака у наставном процесу (пројектна, проблемска, активна настава и кооперативно учење) циљеви и задаци образовања као и циљеви наставе физике буду у пуној мери реализовани.

Стицање техничке културе кроз наставу физике састоји се у развијању вештина техничких примена знања, у решавању технич­ ких задатака и у приказивању одређених примена физике у свако­ дневном животу.

После изучавања одговарајућих тематских целина, нужно је указати на заштиту човекове средине која је загађена и угрожена одређеним физичко­техничким процесима и променама.

При обради физичких основа енергетике потребно је усмери­ ти ученике на штедњу свих врста енергије, а посебно електричне енергије.

Циљеви и задаци наставе физике остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

* 1. обрада нових садржаја уз одговарајуће демонстрационе огледе;
  2. решавање квалитативних и квантитативних задатака;
  3. лабораторијске вежбе;
  4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржај теме (домаћи задаци, семинарски радови, про­ јекти, итд.);
  5. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.

Веома је важно да наставник при извођењу прва три облика наставе наглашава њихову обједињеност. У противном, ученик ће стећи утисак да постоје три различите физике: једна се слуша на предавањима, друга се ради кроз рачунске задатке, а трећа се кори­ сти у лабораторији.

Да би се циљеви и задаци наставе физике остварили у цели­ ни, неопходно је да ученици активно учествују у свим облицима наставног процеса. Имајући у виду да сваки од наведених облика наставе има своје специфичности у процесу остваривања, то су и методска упутства прилагођена овим специфичностима.

# Методска упутства за обраду нових садржаја

Како су уз сваку тематску целину планирани демонстрациони огледи, ученици ће спонтано пратити ток посматране појаве или непосредно учествовати у реализацији огледа, а на наставнику је да наведе ученика да својим речима, на основу сопственог расу­ ђивања, опише појаву коју посматра или демонстрира. После тога, наставник, користећи прецизни језик физике, дефинише нове пој­ мове (величине) и речима формулише закон појаве. Када се про­ ђе кроз све етапе у излагању садржаја теме (оглед, учеников опис појаве, дефинисање појмова и формулисање закона), прелази се на презентовање закона у математичкој форми. Оваквим начином излагања садржаја теме, наставник помаже ученику да потпуније разуме физичке појаве, трајније запамти усвојено градиво и у дру­ ги план потисне формализовање усвојеног знања.

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Настав­ ник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава уче­ нике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене, упућује их на извођење експеримента који може довести до решења проблема и слично.

На пример, на овај начин се може обрадити тема *Класични закон слагања брзина*:

* Наставник задаје ученицима проблем: Зашто капи кише остављају вертикалан мокри траг на стаклу аутобуса када он миру­ је, а коси траг када се аутобус креће? Од чега и како зависи нагиб косог трага?
* Наставник упућује ученике да потраже и препознају у уџ­ бенику текст уз помоћ којег би могли да дођу до решења (то им неће бити посебно тешко будући да имају предзнање из основне школе о слагању брзина) и схвате закон слагања брзина у вектор­ ском облику;
* Наставник тражи да ученици закључе како се, на основу на­ ученог закона, одређује релативна брзина; потом ученици треба да примене тај закон у конкретном проблему и објасне зашто је траг кос и како његов нагиб зависи од брзина капи и аутобуса у односу на земљу;
* Затим се проблем може ширити новим питањем: Како би се могла измерити (тј. проценити) брзина кишне капи у односу на зе­ мљу (ученици сами треба да предлажу начине мерења);
* Па још једним: Кап кише у односу на аутобус има хоризон­ талну и вертикалну компоненту и зато пада по косој правој линији; зашто онда камен, кад се баци у хоризонталном правцу са моста, лети до воде по кривој линији (а и он, као кап, има хоризонталну и вертикалну компоненту брзине) – овим проблемом укључује се у причу и убрзање као величина која је ученицима позната из основ­ не школе, па се може користити, а већ на следећем часу ће се она дефинисати и по гимназијском програму па ово може бити добар увод у ту причу.

Неке од тема у сваком разреду могу се обрадити самостал­ ним радом ученика у групама, кроз радионице. Такав начин рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему

наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки поје­ динац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства.

* На пример, за наставну тему *Одбијање и преламање све­ тлости* ученици се могу поделити у групе од којих би једна − те­ оријски обрадила законе одбијања и преламања, друга − тоталну рефлексију са примерима примене, трећа − привидну дубину те­ ла са примерима, четврта − дугу, пета − преламање кроз призму и примене (све групе, осим прве, у упутствима треба да добију фор­ мулу за закон преламања); у раду ученици могу да користе уџбе­ ник, интернет, демонстрациони оглед, и др.

Када је могуће, треба користити мултидисциплинарни при­ ступ одређеној области или теми.

* На пример, акустика се може обрадити кроз самостални рад ученика (у групама) комбиновањем знања из физике (какав талас и како се преноси кроз ваздух, сопствене учесталости затегнутих жица и ваздушних стубова, јачина звука, појачавање звука), био­ логије (ухо и формирање осећаја звука), математике (Фуријеова анализа), информатике (слагање осцилација и разлагање звука у спектар уз приказ на рачунару), музичког (музичке скале, демон­ страција висине и боје тона на различитим инструментима).
* У обради структуре кристала и молекула може се успоста­ вити корелација физике, хемије, линеарне алгебре (коначне групе које се раде у линеарној алгебри могу се користити у објашњењу кристала) и програмирања (приказ структуре молекула и кристала). Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, по­ јединачно или у паровима. То се може радити у сваком разреду, нарочито у трећем и четвртом где постоји низ погодних тема а уче­

ници су самосталнији и спремни за такав облик рада.

Поједине теме могу се одрадити у сарадњи са истражива­ чима са факултета или научних института. Посебно се то одно­ си на предвиђене слободне теме из савремене физике у четвртом разреду. Могу се у школи организовати предавања стручњака ко­ ји непосредно учествују у савременим научним пројектима, или конференције путем видео бима, или се организовати посете пре­ давањима и манифестацијама које се одржавају ван школе.

# Методска упутства за решавање задатака

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обна­ вљање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученич­ ких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду; развијање здравог такмичарског духа који је присутан код свих даровитих ученика и представља снажан мотивациони еле­ мент, итд.

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења физи­ ке остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци−питања), квантитативних (рачунских), графичких и експе­ рименталних задатака.

Вежбање решавања рачунских задатака је важна компонента учења физике. Како оно за ученике често представља вид учења са најсложенијим захтевима, наставник треба да им да одговарају­ ће инструкције, напомене и савете у вези са решавањем задатака. Напомене треба да се односе на типове задатака у датој теми, нај­ чешће грешке при решавању таквих задатака, алгоритам решавања датог типа задатака.

При решавању квантитативних задатака, у задатку прво тре­ ба на прави начин сагледати физичке садржаје, па тек после тога прећи на математичко формулисање и израчунавање. Наиме, реша­ вање задатака одвија се кроз три етапе: физичка анализа задатка, математичко израчунавање и дискусија резултата. У првој етапи уочавају се физичке појаве на које се односи задатак, а затим се набрајају и речима исказују закони по којима се појаве одвијају. У другој етапи се, на основу математичке форме закона, израчунава вредност тражене величине. У трећој етапи тражи се физичко ту­ мачење добијеног резултата.

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

Треба и ученицима пружити могућност да сами састављају различите задатке. То је за њих интересантно, изазовно, забавно, то је прилика да испоље знање, креативност, способност кратког и јасног формулисања проблема.

# Методска упутства за извођење лабораторијских вежби

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у паровима, евентуално у групама од по троје. За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарају­ ћа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, ме­ рења и записивања резултата мерења и обраде добијених података. У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности ко­ јих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при рукова­

њу апаратима, електричним изворима, разним уређајима, и сл.

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

При обради резултата мерења ученици се придржавају пра­ вила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокругљених вредности и грешака мерења (са тим правилима на­ ставник треба да их упозна унапред или да их да уз писана упут­ ства за вежбе).

У садржајима је дат конкретан низ лабораторијских вежби које се могу радити. Наставници могу променити неке од њих (2 до 3) или додати још неке у зависности од расположиве опреме и времена.

# Методска упутства за друге облике рада

Један од облика ученика су домаћи задаци. То треба да буду квалитативна питања и проблеми, рачунски задаци, према могућ­ ностима и експериментални, који се односе на градиво обрађено на часу и на повезивање овог градива са претходним.

За домаћи задатак могу се давати и семинарски радови и од­ говарајући пројекти које би ученици радили индивидуално или у групама.

Наставник је обавезан да прегледа домаће задатке и саопшти ученицима евентуалне грешке како би они имали информацију о успешности свог рада.

# Праћење рада ученика

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког уче­ ника кроз непрекидну контролу његовог рада и усвојених знања у свим облицима наставе: демонстрационим огледима, предавањи­ ма, решавању квантитативних и квалитативних задатака, лабора­ торијским вежбама, домаћим задацима.

У сваком разреду треба континуирано проверавати и оцењи­ вати знање ученика помоћу усменог испитивања, кратких (15­ми­ нутних) писмених провера, тестова на крају већих целина, писме­ них задатака, провером експерименталних вештина. Елементи оцене ученика треба да буду и његов рад и ангажованост на ча­ совима, а добром оценом би требало и подржавати и подстицати напредак сваког појединца. Ученицима треба дати и могућност да оцењују једни друге и сами себе како би се развијала њихова кри­ тичност и самокритичност, способност реалног сагледавања сво­ јих и туђих постигнућа, жеља за напредовањем, објективност, од­ говорност, итд.

На почетку рада са ученицима, у сваком разреду, посебно ако је одељење променило структуру или је наставник преузео ново одељење, било би пожељно спровести дијагностички тест. Такав

тест говори наставнику са каквим предзнањем и којим потенци­ јалима ученици улазе у нову школску годину. Такође, предлаже­ мо тестове систематизације градива на крају сваког полугодишта или на крају школске године. Припрема за овај тест, као и сам тест, требало би да осигурају трајно усвајање најосновнијих и најва­ жнијих знања из претходно обрађених области.

# Додатна и допунска настава

Додатни рад намењен је посебно заинтересованим ученици­ ма. Организује се са једним часом недељно. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наста­ ве, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави, припреме за такмичења. Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности. Кори­ сно је ангажовати истакнуте стручњаке да у оквиру додатне на­ ставе одрже популарна предавања, бивше успешне такмичаре који ће радити такмичарске задатке, организовати посете институтима, факултетима и слично.

Допунска настава се, по потреби, такође организује са по јед­ ним часом недељно. Њу похађају ученици који у редовној настави нису били успешни или су из оправданих разлога дуго били од­ сутни са редовне наставе. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из са­ држаја које предвиђа програм физике.

Слободне активности ученика који су посебно заинтересовани за физику, могу се организовати кроз разне секције младих физича­ ра (у складу са интересовањем ученика и могућностима школе).

# АСТРОНОМИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе астрономије је да ученици упознају савремену слику Васионе проучавајући објекте и појаве у њој, да стекну на­ учну писменост, да се оспособе за активно стицање знања о астро­ номским појавама кроз истраживање и да се усмере према приме­ ни научног метода и закона физике у изучавању појава и процеса у Васиони.

**Задаци** наставе астрономије су да ученици:

* стичу знања о настанку и еволуцији космичких објеката;
* схвате универзалност закона природе;
* стичу савремена знања о васиони и методама које су омогу­ ћиле стицање тог знања;
* изучавањем привидних положаја и кретања космичких објеката схвате њихове праве положаје и кретање ;
* изуче грађу и хемијски састав космичких објеката;
* имају навику да примењују знање стечено у другим наукама (физици, математици и др.);
* имају навику да самостално закључују на основу стеченог знања и оспособе се за апстрактно мишљење развијањем смисла за основне природне науке;
* развију смисао за оријентацију у простору и времену;
* упознају се са изворима енергије у звездама и могућности­ ма коришћења енергије Сунца;
* оспособе се за квалитативно и квантитативно решавање астрономских проблема и задатака.

# IV разред

(1 час недељно, 31 час годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

Предмет проучавања и специфичности астрономије. Интер­ дисциплинарност. Кратак преглед историјског развоја. Могућност изучавања са Земље. Улога космичких летова у данашњој астро­ номији.

ГРАВИТАЦИОНА ДЕЈСТВА (2+1)

Привидна планетска кретања Хелиоцентрички систем. Ке­ плерови закони. Њутнов закон гравитације. Плимско дејство Ме­ сеца и Сунца.

ДАЉИНЕ И ВЕЛИЧИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА (1+1)

Паралакса. Астрономске јединице за даљину. Основне методе одређивања величине небеских тела.

НЕБО, ПРОСТОР И ВРЕМЕ (3+1)

Оријентација на небу. Сазвежђа. Небеска сфера, њено при­ видно обртање и Земљина ротација. Хоризонтски и екваторски сферни координатни системи. Привидно Сунчево годишње кре­ тање и његове последице (еклиптика, зодијак). Докази Земљине ротације и револуције. Време (јединице, звездано, право и средње Сунчево време, светско, указно). Календари.

ЗРАЧЕЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА (2+1)

Спектар зрачења небеских тела. Утицај хемијског састава и физичких услова на изглед спектра. Топлотни и нетоплотни меха­ низми зрачења. Израчунавање радијалних брзина небеских тела. Астрономске фотометријске јединице (привидне и апсолутне зве­ здане величине) и њихова веза са физичким јединицима. Утицај Земљине атмосфере на примање зрачења небеских тела (апсорп­ ција, дисперзија и рефракција).

АСТРОНОМСКИ ИНСТРУМЕНТИ (3+1)

Рефрактори. Рефлектори. Пријемници зрачења. Основне ка­ рактеристике телескопа (раздвојна моћ, сабирна моћ, увећање и монтажа телескопа). Интерферометри. Радио­телескопи. Примена ласера у астрономији.

ЗВЕЗДЕ (3+1)

Физичке карактеристике и типови звезда. Н­R дијаграм. Крета­ ње звезда. Двојне и вишеструке звезде. Одређивање звезданих маса, пречника и температура. Звездана јата. Променљиве звезде. Међу­ звездана материја. Извори звездане енергије. Еволуција звезда.

ГАЛАКСИЈЕ (3+1)

Структура и ротација галаксије. Врсте галаксија. Млечни пут. Хаблов закон. Активне галаксије ­квазари. Реликтно зрачење. Ко­ смолошке хипотезе.

СУНЦЕ (2+1)

Карактеристике мирног Сунца. Сунчева активност (пеге, про­ туберанце, хромосферске ерупције). Геофизичке последице.

СУНЧЕВ СИСТЕМ (2+1)

Основне карактеристике Сунчевог система. Планете Земљи­ ног типа. Астероиди (мале планете). Планете Јупитеровог типа. Сателити. Комете, метеори и метеорити. Еволуција Сунчевог си­ стема.

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Концепт наставног програма астрономије и избор садржаја предмета одређен је следећим поставкама:

* астрономија се у овом разреду јавља први пут као наставна област;
* ученику се даје савремена слика васионе;
* посвећује се посебна пажња стварању научне слике света и основним педагошко­дидактичким захтевима;
* програм садржи 10 наставних целина, а свака од њих садр­ жи неопходан број мањих делова;
* за сваку целину је дат оријентациони број часова теоријске наставе и часова утврђивања градива. I (1), II (2+1), III (1+1), IV

(3+1), V (2+1), VI(3+1), VII (3+1), VIII (3+1), IX (2+1), X (2+1). У

тај број су укључени практична и демонстрациона настава и изра­ да рачунских задатака.

Практична и демонстрациона настава се, по природи ствари, мора изводити по ведром времену, највећим делом у ноћним часо­ вима, што изискује посебне термине.

За практичну и демонстрациону наставу потребна су следећа наставна средства: карта звезданог неба, телескоп, месечева карта. Треба користити интернет и посећивати Народну опсерваторију.

Препоручује се организовање посете Планетаријуму.

*Кратко упутство за практична посматрања*

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

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

Почетак новембра: оријентисање помоћу Сунца. Демонстра­ ција 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. По­ сматрање Орионове маглине.

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

У настави астрономије треба користити интернет и провера­ вати тачност података јер је последњих 20 година дошло до вели­ ког броја значајних открића у астрономији. На пример, већи број сателита око планета Јупитеровог типа, у употреби је и тринаесто зодијачко сазвежђе Змијоноша (Ophiucus), 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 плане­ та већ астероид, укинуто је грађанско време итд.

# ХЕМИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе хемије је развој доменских хемијских знања, техничко­технолошких знања, развој општих когнитивних и ко­ муникацијских способности, као припрема за даље универзитет­ ско 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 су да ученици:

* развију хемијску научну писменост и способност комуни­ кација у хемији;
* оспособе се за претраживање хемијских информација при­ меном савремених информационих 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 ком­ поненти;
* примењују основне хемијске концепте (концепт о корпуску­ ларној грађи супстанци, концепт одржања материје, концепт рав­ нотеже, концепт развојности хемијских теорија) за тумачење хе­ мијских 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 техничко­технолошким, социо­економским и друштвеним наукама;
  + буду оспособљени за заштиту од потенцијалних ризика у хемији и науче да адекватно реагују при незгодама у хемијској ла­ бораторији и свакодневном животу;
  + разумеју значај хемије и хемијске производње за одрживи развој;
  + развију одговоран став према коришћењу супстанци у сва­ кодневном 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 перманент­ ним хемијским образовањем;
  + унапреде сарадњу и тимски рад.

# разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње; 75 часова теорија,

30 часова вежби)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД У ХЕМИЈУ

Хемија као природна наука. Мерења у хемији.

ВРСТЕ СУПСТАНЦИ

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

СТРУКТУРА АТОМА

Структура атома. Елементарне честице. Атомска маса и атом­ ски број. Изотопи. Изградња електронског омотача. Електронска конфигурација атома и Периодни систем елемената. Енергија јони­ зације и афинитет према електрону. Периодичност промене свој­ става елемената.

# Демонстрациони огледи:

Бојење пламена.

Упоређивање реактивности елемената 1. групе Периодног си­ стема елемената. Упоређивање реактивности елемената 17. групе Периодног система елемената.

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

ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ И МЕЂУМОЛЕКУЛСКЕ ИНТЕРАКЦИЈЕ

Јонска веза. Јонске кристалне решетке. Ковалентна веза. По­ ларност молекула. Међумолекулске интеракције и водонична веза. Атомске и молекулске кристалне решетке. Метална веза.

Својства супстанци са јонском, ковалентном и металном ве­ зом (агрегатно стање, температура кључања и топљења, раствор­ љивост у води).

Хемијске формуле. Количина супстанце, моларна маса и мо­ ларна запремина. Одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање поларности воде. Испитивање електропроводљи­ вости чврстог и растопљеног калијум­нитрата. Сублимација јода.

ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ

Дисперзни системи: појам и врсте. Растворљивост. Масени процентни садржај раствора. Количинска и масена концентраци­ ја раствора; молалност раствора. Значај и примена колоидних рас­ твора, суспензија и емулзија.

Колигативна својства раствора. Осмотски притисак. Сниже­ ње температуре мржњења, повишење температуре кључања.

# Демонстрациони огледи:

Размена енергије између система и околине (растварање амо­ нијум­хлорида и натријум­хидроксида у води). Демонстрација Тиндаловог ефекта. Добијање и испитивање својстава презасиће­ ног раствора натријум­ацетата. Испитивање растворљивости раз­ личитих супстанци у поларним и неполарним растварачима.

ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ

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). Појам катализатора.

Хемијска равнотежа. Фактори који утичу на хемијску равно­ тежу. Ле Шатељеов принцип.

# Демонстрациони огледи:

Кретање честица као услов хемијске реакције – реакција из­ међу амонијака и хлороводоника; реакција између чврстог кали­ јум­јодида и чврстог сребро­нитрата.

КИСЕЛИНЕ, БАЗЕ И СОЛИ

Раствори електролита. Електролитичка дисоцијација. Јаки и сла­ би електролити. Степен и константа дисоцијације. Јонске реакције.

Протолитичка теорија киселина и база. Протолитичка равно­ тежа у води. Концентрација јона у воденим растворима киселина, база и соли. рН вредност водених раствора. Пуферске смеше. Хи­ дролиза соли.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање киселости водених раствора киселина, база и различитих врста соли универзалном индикаторском хартијом.

ОКСИДОРЕДУКЦИОНЕ РЕАКЦИЈЕ

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

Електродни потенцијал. Галвански спрег. Електролиза. Коро­

зија.

# Демонстрациони огледи:

Реакција гвожђе(II)­сулфата са калијум­перманганатом у ки­ селој и у базној средини.

Реакција гвожђа са воденим раствором бакар(II)­сулфата. Електролиза цинк­јодида.

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА

Периодни систем елемената. Периодичност промене структу­ ре и својстава хемијских елемената. Неметали, метали и металои­ ди у ПСЕ.

ВОДОНИК

Општа својства и распрострањеност водоника. Изотопи водо­ ника. Значај и примена једињења водоника: воде, водоник­перок­ сида, хидрида.

# Демонстрациони огледи:

Добијање водоника и испитивање његових својстава.

Дејство молекулског и атомског водоника на калијум­перман­ ганат.

ЕЛЕМЕНТИ 1. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Општа својства елемената у групи. Својства, значај, добијање и примена једињења: натријум­хлорид, натријум­хидроксид и на­ тријум­карбонат. Својства и примена калијум­нитрата.

# Демонстрациони огледи:

Реакције натријума и калијума са водом.

ЕЛЕМЕНТИ 2. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи, поређење са алкалним металима, одступања код берилијума. Реакција земноалкалних ме­ тала са водом. Својства, значај и примена једињења магнезијума и калцијума: магнезијум­карбонат, калцијум­оксид, калцијум хи­ дроксид (добијање калцијум­оксида и калцијум хидроксида), кал­ цијум­карбонат, калцијум­сулфат.

# Демонстрациони огледи:

Реакција магнезијума и калцијума са хлороводоничном кисе­ лином.

ЕЛЕМЕНТИ 13. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Добијање алуминијума, легуре алуминијума. Својства, значај и примена једињења алуми­ нијума: оксид, хидрид, алуминати, двогубе соли.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање амфотерности алуминијума и алуминијум­хи­ дроксида: реакција са хлороводоничном киселином и натријум­хи­ дроксидом.

ВЕЖБЕ УВОД У ЛАБОРАТОРИЈСКУ ТЕХНИКУ

Правила за безбедан рад у хемијској лабораторији, мере пре­ дострожности, противпожарна заштита, гашење пожара, мере пр­ ве помоћи. Хемикалије и реагенси. Пиктограми. Лабораторијски прибор. Одржавање лабораторијског прибора. Грејалице, пламени­ ци (шпиритусна грејалица, Бунзенов пламеник). Боце за компри­ моване гасове. Купатила. Средства за хлађење. Мерење температу­ ре, масе и запремине.

ОСНОВНЕ ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПЕРАЦИЈЕ

Раздвајање и пречишћавање чврстих супстанци (ситњење, растварање, таложење, декантовање, филтрација, испирање тало­ га). Пречишћавање јода сублимацијом. Прекристализација бакар (II)­сулфата. Раздвајање и пречишћавање течних супстанци. Де­ стилација под атмосферским притиском. Фракциона дестилација. Екстракција јода.

ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ

Припремање водених раствора одређене количинске концен­ трације.

Добијање колоидних раствора сумпора и гвожђе(III)­хидрок­ сида. Испитивање оптичких својстава колоидних раствора. Испи­ тивање утицаја концентрације соли и наелектрисања јона на ста­ билност колоидних раствора.

ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ

Испитивање утицаја природе реактаната на брзину хемијске реакције (поређење брзине реакција цинка и калаја са раствором хлороводоничне киселине). Испитивање утицаја додирне површи­ не реактаната на брзину хемијске реакције (реакције између рас­ твора и спрашеног калијум­јодида и олово(II)­нитрата).

Испитивање утицаја температуре на брзину хемијске реакци­ је (реакције цинка са раствором хлороводоничне киселине на 25

°С и на 60 °С). Разлагање водоник­пероксида (без и у присуству катализатора).

Испитивање утицаја промене концентрације реактаната и промене температуре на хемијску равнотежу.

КИСЕЛИНЕ, БАЗЕ И СОЛИ

Добијање соли (калцијум­карбоната, баријум­сулфата и сре­ бро­хлорида). Јонске реакције. Титрација раствора јаке киселине јаком базом.

ОКСИДОРЕДУКЦИОНЕ РЕАКЦИЈЕ

Напонски низ метала: поређење редукционе моћи метала. Са­ турново дрво. Оксидациона својства калијум­перманганата. Окси­ дација натријум­сулфита помоћу калијум­дихромата.

РЕАКЦИЈЕ И СВОЈСТВА НЕОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ

Методе аналитичке хемије. Принципи квалитативне хемијске анализе.

Доказивање јона алкалних метала у пламену. Хидролиза соли алкалних метала.

Испитивање својстава магнезијума и калцијума. Доказивање јона калцијума и магнезијума. Добијање и испитивање својстава магнезијум­оксида. Хидролиза соли земноалкалних метала. Тврдо­ ћа воде и њено омекшавање.

Испитивање својстава алуминијума. Доказивање јона алуми­ нијума. Хидролиза алуминијум­хлорида и алуминијум­сулфата.

# разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње, 73 часа теорије,

32 часа вежби)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЕЛЕМЕНТИ 14. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Угљеник. Угаљ. Кокс. Својства, значај и примена једињења угљеника: оксиди, карбиди, цијаниди. Силицијум. Силикати. Основне карактеристике проце­ са 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 њихове 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 и амонијака.

ЕЛЕМЕНТИ 16. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Упоредна својства елемената у групи. Кисеоник. Озон. Сум­ пор. Својства, значај и примена једињења сумпора (хидриди, окси­ ди, 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, ба­

кар и олово.

ЕЛЕМЕНТИ 17. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

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

# Демонстрациони огледи:

Реакције хлороводоничне киселине са калцијум­карбонатом и натријум­ацетатом.

Бељење хлорним кречом.

ЕЛЕМЕНТИ 18. ГРУПЕ ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Елементи 18. групе Периодног система елемената – упоредна својства елемената у групи.

ПРЕЛАЗНИ МЕТАЛИ

Упоредна својства прелазних метала. Комплексна једињења (хемијске везе, номенклатура, електролитичка дисоцијација, зна­ чај). 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:

Таложење хидроксида бакра из раствора плавог камена и ис­ питивање његових својстава.

Добијање гвожђе(III)­хидроксида и његово растварање у хло­ роводоничној киселини.

ЛАНТАНИДИ И АКТИНИДИ

Упоредна својства лантанида. Оксиди лантанида. Упоредна својства актинида.

УВОД У ОРГАНСКУ ХЕМИЈУ

Својства угљениковог атома (валенца, оксидациони број, хи­ бридизација). Структура органских молекула (типови веза, геоме­ трија молекула). Формуле органских молекула (молекулске, струк­ турне, рационалне, скелетне, кондензоване). Појам функционалне групе. Сличности и разлике у својствима органских и неорганских једињења.

АЛКАНИ И ЦИКЛОАЛКАНИ

Класификација угљоводоника према природи угљоводонич­ ног низа и функционалној групи. Општа својства угљоводоника. Хомологи низ. Структура молекула алкана. Номенклатура алкана (IUPACи тривијални називи). Структурна изомерија. Физичка и хемијска својства алкана. Механизам хлоровања алкана.

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

# Демонстрациони огледи:

Добијање и испитивање својстава метана.

АЛКЕНИ И ДИЕНИ

Структура молекула алкена. Номенклатура алкена. Геоме­ тријска изомерија. Добијање алкена. Физичка и хемијска својства алкена. Механизам адиције и полиадиције. Диени, структура и ре­ активност. Значај и примена алкена и диена (пластичне масе, поли­ етенска и полипропенска влакна, каучук, гума, лепкови).

# Демонстрациони огледи:

Добијање и својства етена. Оксидација етена калијум­пер­ манганатом.

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. Хомологи ред. Номенклатура. Добијање и физичка својства арена. Реакције ароматичних угљоводоника (супституција, адиција и оксидација). Механизам електрофилне супституције. Моно­ и полисупституисани деривати бензена. Изо­ мерија полисупституисаних деривата бензена. Полициклични аро­ матични угљоводоници.

ХАЛОГЕНИ ДЕРИВАТИ УГЉОВОДОНИКА

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

# Демонстрациони огледи:

Доказивање присуства халогена у угљоводоницима.

АЛКОХОЛИ И ФЕНОЛИ

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

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

# Демонстрациони огледи:

Доказивање примарне и секундарне алкохолне групе Лукасовом реакцијом. Добијање алкохалата. Добијање етил­нитрата.

ЕТРИ

Структура, номенклатура, физичка и хемијска својства, пред­ ставници и употреба етара.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање својстава диетил­етра.

АЛДЕХИДИ И КЕТОНИ

Својства карбонилне групе. Номенклатура карбонилних је­ дињења. Добијање алдехида и кетона. Физичка својства. Реакције карбонилних једињења (нуклеофилна адиција, оксидација, редук­ ција, кондензационе реакције). Полуацетали и ацетали. Значај и примена важнијих карбонилних једињења (метанал, етанал, про­ панон).

# Демонстрациони огледи:

Оксидација алдехида Фелинговим и Толенсовим раствором.

Јодоформска реакција.

ХЕМИЈСКИ АСПЕКТИ ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Хемијски загађивачи животне средине. Загађивање атмосфе­ ре. Загађивање воде. Загађивање земљишта. Хемијски отпад

ВЕЖБЕ

РЕАКЦИЈЕ И СВОЈСТВА НЕОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ

Добијање и својства СО2. Хидролиза соли угљене киселине. Дејство киселина на соли угљене киселине. Доказивање карбонат­ ног јона.

Реакције калаја и олова са киселинама. Добијање и испити­ вање својстава хидроксида калаја и олова. Доказивање јона калаја и олова.

Добијање и испитивање својстава азота, амонијака и азот(IV)­ оксида. Добијање амонијум­хлорида. Доказивање амонијум јона. Хидролиза амонијум­соли. Испитивање својстава азотне киселине и оксидационих својстава нитрата. Доказивање нитратних јона.

Добијање и испитивање својстава фосфорне киселине. Дока­ зивање фосфатних јона.

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

Добијање и својства хлора. Оксидациона својства хлора, упо­ ређивање оксидационих способности халогених елемената. Деј­ ство хлороводоничне киселине на метале и оксиде метала. Докази­ вање хлоридног, бромидног и јодидног јона. Испитивање својстава и доказивање јода.

Упоређивање редукционих способности прелазних метала. Испитивање својстава цинка, гвожђа и бакра и њихових једињења. Доказивање јона прелазних метала: гвожђа, мангана, сребра, цин­ ка и бакра. Испитивање оксидационе способности калијум­дихро­ мата. Превођење хроматног у дихроматни јон и обрнуто.

Квантитативна хемијска анализа − методе, узорак. Анали­ тичка вага − правила за рад, поступци приликом мерења. Принцип волуметријских одређивања (стандардни раствори, завршна тачка титрације, израчунавање резултата). Ацидиметријско одређивање натријум­хидроксида.

МЕТОДЕ ИЗОЛОВАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА

Мере предострожности у раду са органским супстанцама. Дестилација смеше етанола и воде. Прекристализација бен­

зоеве киселине из воде. Екстракција уља из коре поморанџе или лимуна.

Хроматографске методе. Хроматографија мастила на хартији.

Хроматографија биљних пигмената на креди.

РЕАКЦИЈЕ И СВОЈСТВА ОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА

Доказивање угљеника, водоника, азота и сумпора у орган­ ским супстанцама.

Испитивање растворљивости угљоводоника у води, полар­ ним и неполарним органским растварачима

Испитивање растворљивости кисеоничних органских једи­ њења.

Оксидација метанола, етанола, бутанола до алдехида односно киселина. Лукасов тест. Доказивање глицерола акролеинском пробом. Добијање и испитивање својстава пропанона. Јодоформска проба на пропанон. Реакције алдехида са Фелинговим и Толенсо­

вим реагенсом.

# разред

(2 часа недељно, 70 часова годишње; 60 часова теорије, 10 часова вежби)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

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, анхи­ дриди, 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.

ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА СА АЗОТОМ

Својства амино и нитро групе. Структура и номенклатура амина. Добијање, физичка и хемијска својства амина. Кватернарне амонијум­соли.

Добијање и својства нитро једињења.

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

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, базност и киселост пирола и пиридина.

БОЈЕ

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

МЕТОДЕ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ ОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА

Основи метода: инфрацрвена (IС) спектроскопија инуклеарна магнетна резонанција (NMR).

УГЉЕНИ ХИДРАТИ

Номенклатура угљених хидрата; подела, распрострањеност у природи. Структура моносахарида (глицералдехид, рибоза ма­ ноза, галактоза, глукоза и фруктоза, ациклична и циклична). Фи­ зичка и хемијска својства моносахарида. Дисахариди, подела (малтоза, лактоза сахароза). Добијање сахарозе. Полисахариди (скроб и целулоза, структура, својства). Производња хартије, де­ ривати целулозе.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање својстава глукозе (реакција сребрног огледала). Разликовање редукујућих од нередукујућих дисахарида. Хидроли­ за скроба и испитивање својстава хидролизата

ЛИПИДИ

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

# Демонстрациони огледи:

Испитивање својстава липида (растворљивост, емулговање, сапонификација).

АЛКАЛОИДИ И АНТИБИОТИЦИ

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

ПРОТЕИНИ

Аминокиселине (структура, подела, номенклатура, есенци­ јалне аминокиселине). Физичка својства аминокиселина Зави­ сност структуре аминокиселина од рН­раствора, својства бочних низова. Реакције аминокиселина. Структура протеина. Својства пептидне везе. Олигопептиди и полипептиди. Веза између при­ марне и тродимензионалне структуре протеина. Подела протеина. Физичка и хемијска својства протеина. Ензими (подела, својства, механизам њиховог деловања). Утицај различитих фактора на ак­ тивност ензима. Регулација активности ензима. Антитела.

# Демонстрациони огледи:

Испитивање растворљивости тирозина при различитим pH вредностима.

Ксантопротеинска реакција.

ВИТАМИНИ И ХОРМОНИ

Витамини (значај, структура, подела). Својства витамина рас­ творних у мастима. Својства витамина растворних у води. Коензи­ ми. Веза између витамина и метаболизма. Хормони (значај, струк­ тура, подела). Стероидни хормони.

НУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ

Нуклеинске киселине и њихове основне структурне једини­ це. Номенклатура нуклеозида и нуклеотида. Структура и функција ДНК. Основна својства ДНК, двострука структура ДНК и компле­ ментарност полинуклеотидних ланаца. Структура ДНК као моле­ кулска основа за очување и преношење генетичких информација. Репликација ДНК. Структура и функција РНК. Синтеза РНК, тран­ скрипција генетичке информације. Генетичка шифра. Биосинтеза протеина.

ОСНОВИ МЕТАБОЛИЗМА

Метаболички путеви и размена енергије у биосфери. Круже­ ње угљеника, водоника, кисеоника и азота у природи. Енергети­ ка биохемијских процеса. Варење и ресорпција протеина, масти и угљених хидрата. Кребсов циклус и оксидативна фосфорилација. Биосинтетички процеси и регулација метаболизма. Заједнички пу­ теви метаболизма.

БИОТЕХНОЛОГИЈА И ЊЕНЕ МОГУЋНОСТИ

Традиционалне и савремене биотехнологије (значај и могућ­ ности).

ХЕМИЈСКИ АСПЕКТИ ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Загађивање атмосфере. Извори загађивања. Главни загађива­ чи: оксиди сумпора, азота, угљоводоници, једињења олова (тетра­ етилолово), живе, цинка, кадмијума и бакра, потенцијално канце­ рогене супстанце.

Загађивање воде. Извори загађивања. Главни загађивачи. Ор­ гански отпадни материјали, неоргански отпадни материјали и ток­ сични отпадни материјали. Пречишћавање отпадних вода.

ВЕЖБЕ

ИСПИТИВАЊЕ СВОЈСТАВА ОРГАНСКИХ СУПСТАНЦИ

Испитивање растворљивости мравље, сирћетне, бензоеве и салицилне киселине у води и алкохолу. Добијање сирћетне кисели­ не из њене соли. Доказивање ацетатног и оксалатног јона. Поређе­ ње јачине угљене, сирћетне и лимунске киселине. Естерификација карбоксилних киселина. Испитивање растворљивости естара у во­ ди, неполарним и поларним органским растварачима.

Испитивање киселости раствора сапуна фенолфталеином. Добијање масних киселине из сапуна. Одређивање јодног и сапо­ нификационог броја.

Испитивање физичких и хемијских својстава моносахарида. Разликовање редукујућих од нередукујућих дисахарида. Хидроли­ за скроба и испитивање својстава хидролизата.

Таложне реакције протеина. Фактори који утичу на деловање ензима (рН, концентрација ензима и супстрата, активатори и инхи­ битори) – испитивање деловања амилазе.

ПРЕПАРАТИВНА ОРГАНСКА ХЕМИЈА

Синтеза етилацетата и аспирина. Изоловање кофеина из чаја или кафе. Изоловање албумина из беланцета.

ИНТЕРАКЦИЈА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА И ХЕМИЈ­ СКИХ СУПСТАНЦИ

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

Одређивање натријума и калијума пламеном фотометријом. Визуелна колориметрија. Идентификација органских молекула на основу IС спектара и табличних података.

# 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 ускла­ дити са дефинисаним циљевима и задацима наставе. Посебну па­ жњу 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 пр­ вом разреду изучавају садржаји опште и неорганске хемије, у дру­ гом садржаји неорганске и органске хемије, у трећем садржаји ор­ ганске хемије и основа биохемије.

Хемија као наставни предмет има висок дидактички потен­ цијал јер:

* + омогућава и олакшава прелазак са конкретног на апстракт­ но мишљење;
  + је наука са изузетном динамиком развоја, а хемијска струка једна је од струка будућности;
  + је природна наука и у садејству са физиком и биологијом омогућава разумевање природе у јединству појава и процеса који се у њој збивају;
  + се на њеним знањима заснива развој многих савремених технологија, а који је значајан показатељ нивоа развијености дру­ штва;
  + хемијски процеси у технолошкој производњи носе и озбиљ­ не ризике за друштвене заједнице и одрживи развој друштва.

Динамика савременог развоја хемијских научних дисципли­ на 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 ученици­ ма 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 жи­ воту. 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 кванти­ тативним односом компоненти у њему. За разумевање ових идеја и концепата у настави хемије је потребно синхронизовано пред­ стављање хемијских знања на макро, микро и симболичком нивоу репрезентације. Когнитивне карактеристике ученика гимназије омогућавају већу заступљеност микроскопског и симболичког ни­ воа репрезентације, као и интеграцију и симултану примену сва три нивоа. Mеђутим, у настави хемије увек треба поћи од тога да је хемијски експеримент, као примарни извор знања и као основ­ ни метод сазнавања у хемији, кључни механизам за корелацију међу свим нивоима репрезентације знања. При томе посебну па­ жњу треба посветити прецизности примене хемијског језика (на пример, изводи се хемијска реакција, а пише се хемијска једначи­ на). Симултана примена различитих нивоа репрезентације знања у хемији може да изазове когнитивно преоптерећење услед дељења пажње. У таквим случајевима треба сегментисати садржаје (дели­ ти их у мање целине).

У почетним разредима, посебно код изучавања високоап­ страктних појмова (структура супстанци, ток хемијске реакције, хемијска кинетика, термохемија) пожељно је према потреби ко­ ристити и инструкције примерене конкретно операционој фази

мишљења уз већи удео макроскопског нивоа представљања зна­ ња. Основне хемијске концепте (концепт о корпускуларној грађи супстанци, концепт одржања материје, концепт равнотеже) треба засновати на брижљиво одабраним садржајима са високом инфор­ мативном вредношћу за ученике, при чему наставне ситуације тре­ ба дизајнирати тако да мотивишу ученике за њихово изучавање. Посебно је важно да ученици разумеју развојност концепата и те­ орија у хемији, (на пример, развојност концепта о корпускуларној грађи супстанци кроз развојност теорија о структури атома и раз­ војност теорија хемијске везе). За разумевање хемијских концепата од највећег је значаја хемијска научна писменост која у овом уз­ расту подразумева познавање хемијске научне терминологије, но­ менклатуре и симболике на нивоу основне научне комуникације. У области неорганске и органске хемије, због многобројности изуча­ ваних објеката (хемијских елемената и њихових једињења), веома је важно бавити се проблематиком класификација, класификаци­ оних система и хијерархијских односа у њима. Посебно је важно инсистирати на систематском организовњу знања применом кон­ цептних мапа, као и радити на развоју функционалних и дескрип­ тивних критеријума класификације у концептуалне. Потребно је истаћи да је Периодни систем елемената најсавршенији класифи­ кациони систем у природним наукама и оспособити ученике да га користе за дедукцију својстава хемијских елемената и њихових једињења. За изучавање сложених технолошких поступака и ком­ плексних метаболичких процеса погодно је користити шематске репрезентације.

Настава хемије у гимназији треба да омогући ученицима и стицање одговарајућих техничко­технолошких знања. С обзиром да ученици средњошколског узраста разумеју узрочно­последичне везе у изучавању оваквих садржаја треба инсистирати на корисно­ сти и ризицима од хемијске производње. Треба имати у виду да се ученици током гимназијског образовања професионално опреде­ љују, те сходно томе бирати садржаје тако да се у прегледу сагле­ дају значајне савремене хемијске технологије. При томе, посебно треба истицати убрзани техничко­технолошки развој и неопход­ ност перманентног образовања у овој области. Садржаје о хемиј­ ским аспектима заштите животне средине радити у корелацији са наставом биологије, превасходно екологије. За ученике друштве­ но­језичког смера знања из ове области су део опште културе и треба да их разумеју само у функцији одрживог развоја. За развој ових знања погодне су метода ученичких пројеката и наставне екс­ курзије.

Настава хемије треба да омогући развој процедуралних хе­ мијских знања. Кроз лабораторијске вежбе ученици треба да овла­ дају лабораторијским техникама и техникама различитих мерења у хемији. Ученици треба да воде лабораторијски дневник.

Настава хемије у гимназији треба да оспособи ученике за самостално коришћење савремених информационих технологија у учењу, претраживању хемијских информација и савременој ко­ муникацији у хемији. За развој комуникацијских способности по­ себно 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, спро­ веду га, елаборирају, критички процењују добијене резултате и преузимају одговорност. За развој метакогнитивних знања (свест о сопственом знању) у гимназијској настави хемије, погодно је кори­ стити методу концептног мапирања.

Ученичка постигнућа треба континуирано пратити као усме­ ну и писану евалуацију, а посебну пажњу треба посветити евалуа­ цији процедуралних знања и њиховом уделу у укупној оцени уче­ ника.

Редослед наставних тема је обавезујући, а предлаже се сле­ дећи број часова, потребних за њихову реализацију, као оријента­ циони:

**У првом разреду** – Увод у хемију (2), Врсте супстанци (2), Структура атома (8), Хемијске везе и међумолекулске интеракци­ је (11), Дисперзни системи (9), Хемијске реакције (12), Киселине, базе и соли (12), Оксидоредукционе реакције (7); Периодни систем

елемената (1); Водоник (1); Елементи 1. групе Периодног систе­ ма елемената (3); Елементи 2. групе Периодног система елемената (3); Елементи 13. групе Периодног система елемената (4).

Садржаји програма **вежби за први разред** – Увод у лабора­ торијску технику (5); Основне лабораторијске операције (5); Дис­ перзни системи (3); Хемијске реакције (4); Киселине, базе и соли (4); Оксидоредукционе реакције (2); Реакције и својства неорган­ ских супстанци (7).

**У другом разреду** – Елементи 14. групе периодног система (5), Елементи 15. групе периодног система елемената (5), Елемен­ ти 16. групе периодног система елемената (5), Елементи 17. групе периодног система елемената (5), Елементи 18. групе периодног система елемената (1), Прелазни метали (9), Лантаниди и акти­ ниди (1), Увод у органску хемију (5); Алкани и циклоалкани (5); Алкени и диени (5); Алкини (2); Полимери (3), Ароматични угљо­ водоници (4); Халогени деривати угљоводоника (3); Алкохоли и феноли (6); Етри (2); Алдехиди и кетони (5); Хемијски аспекти за­ гађивања животне средине (2).

Садржаји програма **вежби за други разред** – Реакције и свој­ ства неорганских супстанци (16); Методе изоловања и пречишћа­ вања органских једињења (8); Реакције и својства органских једи­ њења (8).

**У трећем разреду** – Карбоксилне киселине и њихови дери­ вати (6); Органска једињења са азотом (3); Органска једињења са сумпором (2); Хетероциклична једињења (2); Боје (2); Методе ка­ рактеризације органских једињења (1); Угљени хидрати (7); Липи­ ди (5); Алкалоиди и антибиотици (3); Протеини (9); Витамини и хормони (2); Нуклеинске киселине (6); Основи метаболизма (9); Биотехнологија и њене могућности (1); Хемијски аспекти загађи­ вања животне средине (2).

Садржаји програма **вежби за трећи разред** – Реакције и свој­ ства органских супстанци (6); Препаративна органска хемија (3); Интеракција електромагнетног зрачења и хемијских супстанци (1).

# БИОЛОГИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе биологије је да ученици развију биолошку, оп­ шту научну и jeзичку писменост, интересовања за биологију као науку, уз примену концепта одрживог развоја, мотивацију за уче­ ње, способности, вештине и ставове корисне за њихово академско образовање, професионални развој и свакодневни живот, потребне за заштиту здравља и одабир квалитетног животног стила.

**Задатак** наставе биологије у трећем разреду је да оспособи ученика да:

* + представи биохемијске, анатомске и морфолошке каракте­ ристике прокариотске и еукариотске ћелије које илуструју једин­ ство живота на Земљи;
  + тумачи шеме ћелијског циклуса и ћелијских деоба у контек­ сту раста и размножавања;
  + на једноставним примерима прикаже дејство вируса на жи­ ва бића;
  + примењује поступке заштите од болести које изазивају ви­ руси, бактерије и гљиве, протисти и животиње;
  + пореди грађу органа и органских система код различитих група животиња уочавајући њихову сличност и јединство порекла у општем плану грађе;
  + дискутује о животним функцијама различитих нивоа орга­ низације живих система (од ћелије до организма);
  + прикаже усложњавање физиолошких функција биљака и животиња у еволуционо­филогенетском контексту;
  + на једноставним примерима илуструје везу између проме­ на у спољашњој средини и промена у понашању и физиологији (аклиматизација и аклимација) регулатора и конформиста у кон­ тексту одржавања хомеостазе;
  + реши једноставне проблемске ситуације на тему успоста­ вљања нарушене хомеостазе;
  + разликује резултате лабораторијских анализа крви и урина у односу на физиолошке вредности и познају улогу крвних група у трансфузији и трансплантацији;
  + интерпретира утицај нездравог начина живота на развој ор­ ганских поремећаја и болести;
  + учествује, самостално или у групи, у прикупљању, презен­ тацији и тумачењу података о начину живота, пореклу и распро­ страњености бактерија, алги, гљива, лишајева, биљака и животиња;
  + прикупи, представи и протумачи податке добијене у једнoс­ тавним истраживањима о физиолошким процесима биљака, живо­ тиња и човека.

# III разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње; 95 часова теорије и 10 ча­ сова вежби)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОСНОВНЕ ОДЛИКЕ ЖИВОГ СВЕТА (8 ЧАСОВА)

Предмет изучавања биологије; биолошке дисциплине и зна­ чај; особине живог света.

Разноврсност и јединство живота (илустровани моделом

„дрво живота” са доменима и царствима), међузависност живих организама, теорија еволуције (као једино научно објашњење ра­ зноврсности, јединства, биохемијске и еколошке повезаности свих живих организама).

Хемијски састав живих система, неорганске супстанце и физичко­хемијска својства воде важна за њихове улоге у жи­ вим системима. Угљени хидрати, липиди (хемијска својства, за­ ступљеност у живом свету и значај), протеини (хемијски састав, структура; ензими као регулатори животних процеса, нуклеинске киселине – грађа и значај у живом свету; ATP).

1. ГРАЂА И ФУНКЦИЈА ЋЕЛИЈЕ (31 ЧАС)

**Организација ћелије** (14 часова)

Опште одлике ћелије. Особине и специфичности прокариот­ ске ћелије. Основне карактеристике еукариотске ћелије (грађа и улога ћелијске мембране, транспорт кроз мембрану цитоза, пасив­ ни и активни транспорт).

Цитоплазма и цитоплазматичне органеле и структуре. Једро, рибозоми, ендоплазматични ретикулум, Голџијев комплекс, лизо­ зоми, пероксизоми, глиоксизоми, митохондрије; цитоскелет – ми­ крофиламенти, микротубуле, центриоле, бичеви и трепље.

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

**Метаболизам ћелије** (8 часова)

Метаболизам ћелије и регулаторна једињења (ензими, вита­ мини).

Катаболички процеси у ћелији: катаболизам угљених хидрата (гликолиза, Кребсов циклус и оксидативна фосфорилација), ката­ болизам протеина и липида. Повезаност катаболичких процеса.

Анаболички процеси у ћелији: фотосинтеза(светла фаза, фо­ тосинтетичка фосфорилација, Калвинов циклус) и хемосинтеза.

**Деоба ћелије** (9 часова)

Начини размножавања у живом свету. Ћелијска деоба: проста и сложена, ћелијски циклус.

Митоза: ток и значај. Мејоза: ток и значај.

Диференцираност ћелија у вишећелијском организму, међу­ ћелијске комуникације, појам ткива.

1. РАЗНОВРСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА **–** БИОДИВЕРЗИТЕТ (21 ЧАС)

**Вируси.** Основне карактеристике, дејство вируса на жива би­ ћа и теорије о постанку. Најпознатије вирусне болести и мере пре­ венције.

**Класична и савремена систематика**. Карл Лине, бинарна но­ менклатура, таксон и хијерархија таксономских нивоа. Савремена систематика као реконструкција еволуционе историје врста. Домени и царства. Бактерије, архее, протисте и гљиве. Распрострањење и на­ чин живота бактерија, археа, протиста и гљива.

**Царство биљака**. Основне карактеристике. Биљна ткива: творна и трајна. Вегетативни органи биљака. Репродуктивни орга­ ни биљака и редукција гаметофит фазе током еволуције. Животни циклус биљака: вегетативна и репродуктивна фаза у развићу. Кли­ јање и дорманција семена. Растење и развиће вегетативних органа. Регулатори растења и развића биљака (ауксини, гиберелини). Цве­ тање, вернализација и фотопериодизам. Оплођење, развиће плода и семена. Мировање, старење, опадање листова и плодова. Покре­ ти биљака. Разноврсност и значај биљака.

**Царство животиња**. Теорије о настанку вишећеличности. Ни­ вои организационе сложености животиња: ћелијски, ћелијско­ткив­ ни, ткивно­органски, органско­системски. Главни типови животиња и појава еволуционих новина у историји царства (симетрија, цефали­ зација, метамерија, телесне шупљине). Разноврсност, распрострање­ ње и начин живота. Социјално и репродуктивно понашање животи­ ња. Адаптације и еволуциони трендови у вези са освајањем копнене средине. Биолошке прилагођености на паразитски начин живота.

1. ЧОВЕК И ЗДРАВЉЕ (45 ЧАСОВА)

**Основни принципи функционисања и регулације живих система.** Адаптивни карактер биолошке организације. Однос из­ међу организма и животне средине (регулатори и конформери). Биолошке адаптације: аклиматизација и аклимација. Хомеостаза.

# Рецепторско­ефекторски систем.

Грађа и улога рецептора. Чулни органи човека.

Ефектори: мишићи и жлезде. Мишићно ткиво, периферна си­ напса и мишићна контракција.

Нервно ткиво: грађа и улога. Облици нервног система код различитих група животиња.

Функционисање нервног система: настанак и пренос нервног импулса. Централна синапса. Нервни центри (конвергенција, ди­ вергенција, реципрочна инхибиција, ланчане везе).

Мозак. Условни и безусловни рефлекс. Учење и памћење. Кичмена мождина.

Вегетативни нервни систем. Болести и поремећаји чулног и нервног система и мере превенције.

Нервна и хуморална регулација физиолошких функција.

Ендокрине жлезде и хормони (хипофиза, епифиза, штитна жлезда, параштитне жлезде, тимус, панкреас, надбубрежне жле­ зде, полне жлезде; неурохуморална регулација сексуалног понаша­ ња). Повратна спрега и ритмичност функција. Стрес. Поремећаји у функционисању ендокриних жлезда.

Основни принципи терморегулације.

**Кожа.** Грађа (епителијално, влакнасто везивно, масно, хрска­ вичаво и коштано ткиво) и деривати коже. Егзокрине жлезде. Бо­ лести коже, мере превенције и хигијена.

**Скелетни систем**. Грађа, улога и болести скелетног система.

Мере превенције.

**Систем органа за варење.** Основни принципи здраве исхра­ не, неурохуморална регулација варења и поремећаји исхране.

**Респираторни систем:** грађа, покрети дисања и нервна ре­ гулација респирације. Болести респираторног система и мере пре­ венције.

**Систем органа за циркулацију:** плућна и системска цирку­ лација. Срце: грађа и функција. Неурохуморална регулација срчане активности. Лимфни систем. Телесне течности, крв и лимфа. Иму­ ни систем. Болести крвног система и мере превенције.

**Екскреторни систем.** Нефрон. Стварање мокраће. Физичке и хемијске особине мокраће.

**Репродуктивни систем** и ендокрина регулација репродук­ тивне функције. Трудноћа и контрацепција. Болести репродуктив­ них органа и мере превенције.

Значај физичке активности и промовисање здравог начина живота.

# Вежбе:

* 1. Техника микроскопирања, посматрање биљних и животињ­ ских ћелија.
  2. Плазмолиза и деплазмолиза.
  3. Изоловање фотосинтетских пигмената.
  4. Гајење биљака у хранљивом раствору.
  5. Разликовање резултата лабораторијских анализа крви и урина у односу на физиолошке вредности.
  6. Мерење капацитета плућа помоћу спирометра; разлике у полу, узрасту, кондицији (уколико у школи постоје услови); мере­ ње фреквенције дисања човека (утицај физичког напора).
  7. Митоза, мејоза – коришћење модела.
  8. Мерење потрошње CO2 (уколико у школи постоје услови).
  9. Мерење крвног притиска и пулса код људи, утицај физич­ ког напора.
  10. Математички низови бројева. Фибоначијев низ, златни пресек и златна спирала у биологији – примери.

# IV разред

(3 часа недељно, 93 часа годишње; 83 часа теорије и 10 часова вежби)

Задатак наставе биологије у четвртом разреду је да оспособи ученика да:

* критички дискутује о постанку, јединственом пореклу и еволуцији живота на Земљи кроз универзалност молекуларно­би­ олошких процеса;
* повезује структуру и функцију нуклеинских киселина са синтезом протеина и регулацијом активности гена изграђујући критички однос према примени биотехнологија (ГМО, клонирање, матичне ћелије итд);
* упореди процесе настанка полних ћелија и ступњеве онто­ генетског развића животиња;
* користи генетичке термине у дискусији о наслеђивању (ген, алел, хромозом, геном, генотип, фенотип) и решава задатке из ге­ нетике применом правила наслеђивања;
* познаје начине генетичке детерминације најчешћих наслед­ них болести човека примењујући то знање у сврхе превенције и изградње толерантног става према оболелима;
* демонстрира на примерима, значај генетичке варијабилно­ сти у популацији за деловање еволуционих механизама и постанак врста;
* повезује еколошке нивое организације живог света и тума­ чи односе међу члановима екосистема са аспекта њихове коеволу­ ције;
* тумачи кроз биогеохемијске циклусе међусобне утицаје екосиcтема и повезује их са глобалним последицама загађења жи­ вотне средине;
* учествује у заштити свог окружења, природе и биодиверзи­ тета контролисаним коришћењем ресурса и правилним одлагањем отпада;
* прикупи, представи и протумачи податке о стању угрожено­ сти животне средине са аспекта значаја одрживог развоја.

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. БИОЛОГИЈА РАЗВИЋА (12 ЧАСОВА)

Репродукција; типови размножавања животиња; (гамети; јед­ нополни и двополни организми).

Гаметогенеза.

Оплођење, браздање, бластулација, гаструлација.

Касне фазе развоја ембриона: неурулација, индукција, орга­ ногенеза.

Екстраембрионалне творевине амниота.

Послембрионално развиће: метаморфоза, регенерација, ста­ рење.

Индивидуално развиће човека.

1. ОСНОВИ МОЛЕКУЛАРНЕ БИОЛОГИЈЕ (12 ЧАСОВА)

Предмет и значај проучавања молекуларне биологије. Нукле­ инске киселине и протеини. Молекуларна основа гена и генома.

Репликација и мутабилност ДНК.

Транскрипција и обрада примарног транскрипта. Алтерна­ тивна обрада транскрипта.

Транслација. Генска експресија током развића. Поремећаји генске експресије у регулацији ћелијске репродукције и развој кан­ цера. Утицај канцерогена.

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

Могућности интервенисања и мењања наследног материјала.

Рекомбинантна ДНК. Генетичко инжињерство.

1. ГЕНЕТИКА (29 ЧАСОВА)

Историјски преглед теорија наслеђивања особина. Основна правила наслеђивања (Менделови експерименти).

Типови наслеђивања особина: доминантно­рецесивно, интер­ медијарно, кодоминантно наслеђивање, комплементарност, епи­ стаза, адитивност, полно наслеђивање.

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

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

Генетичка детерминација полности.

Наслеђивање особина код људи. Наследне болести. Генетичка структура популација (Харди­Вајнбергов принцип). Укрштање у сродству (степен и коефицијент сродства).

Генетичка основа наследних болести. Кариотип. Пренатална дијагностика (амниоцентеза, хорионске чупице) и генетичка саве­ товалишта. Третман наследних болести.

1. ОСНОВИ ЕВОЛУЦИОНЕ БИОЛОГИЈЕ (18 ЧАСОВА)

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

Основни чиниоци еволуције: мутације, миграције, генетички дрифт, природна селекција.

Постанак врста и теорије специјације. Коеволуција. Вештачка селекција и примена у хортикултури и пољопри­

вреди.

Фосили. Развој живог света на геолошкој скали времена. Из­ умирање врста.

Основи антропологије. Опште карактеристике примата, по­ себне морфолошке карактеристике хоминида, филогенија људске врсте. Биолошка еволуција и адаптације човека на живот у вели­ ким, сложеним заједницама (еволуција мозга и говора). Социјална и културна еволуција човека.

1. ЕКОЛОГИЈА, ЗАШТИТА И УНАПРЕЂИВАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ (22 ЧАСА)

Основни еколошки појмови.

Еколошки фактори – биотички и абиотички. Животна форма. Еколошка ниша.

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

Однос организма и животне средине. Међусобни односи организама у биоценози.

Односи исхране – произвођачи, потрошачи, разлагачи. Тро­ фички нивои.

Кружење материје и протицање енергије.

Промене у природи под утуцајем 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.

# Вежбе:

Моделовање величине генома E. coli. Секвенционирање ДНК.

Израда модела нуклеозома и симулирање модификације хи­ стона.

Генетичка шифра – задаци.

Типови наслеђивања особина – задаци. Родослови – задаци.

Израда и анализа родослова породице ученика.

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

Популациона генетика – Харди­Вајнбергов принцип – задаци. Пројектна активност: тимски истраживачки рад везан за про­ блематику угрожавања непосредне животне средине уз поштовање

принципа одрживог развоја.

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Наставним планом Математичке гимназије предвиђено је да се настава биологије реализује у трећем и четвртом разреду са по три часа. Програм предмета има општеобразовни карактер, пред­ ставља наставак програма биологије за основну школу и са њим чини јединствену целину. Конципиран је да допринесе формирању опште културе ученика, развоју свести ученика 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 шко­ ловања.

Програм се састоји од наставних тема које представљају ло­ гичке 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 тема­ ма 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 (ко­ оперативних) метода наставе/учења те кроз све програмске целине доследно осигурати њихову примену. Улога наставника је да на­ ставу организује тако да ученике подстиче, храбри и подржава у процесу учења, самосталном организовању активности и реализа­ цији пројеката.

Избор наставних метода зависи од циља наставе, способ­ ности ученика, расположивих наставних средстава и учила, као и опремљености кабинета. Вербално­текстуалне методе треба да буду мање заступљене. Предност треба дати дидактичким моде­ лима који у себи интегришу различите облике, методе и средства наставног рада, као што су модели проблемске, програмиране, ег­ земпларне, тимске и индивидуализоване наставе. Пожељно је при­ менити и друге иновативне моделе наставе као што су интегратив­ на, пројектна и интерактивна настава.

У интерактивној настави предност треба дати групном начи­ ну 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 ко­ муникације, аргументовани дијалог, толерантно понашање и соли­ дарност. Користе се активни начини учења, као што је комбинација програмиране наставе (нпр.: програмиран материјал многи настав­ ници стављaју на странице друштвених мрежа или сајтове школа, па се ученици служе тим материјалима и уче темпом који им одго­ вара) и проблемске наставе (на часу ученици, користећи стечена знања, решавају проблем који наставник формулише) или учење путем открића (наставник инструкцијама усмерава ученике који

самостално истражују, структуришу чињенице и извлаче закључ­ ке; тако сами упознају стратегије учења и методе решавања про­ блема, што омогућава развој унутрашње мотивације, дивергентног мишљења, које отвара нове идеје и могућа решења проблема). На интернету, коришћењем речи *WebQuest*, *project­based learning*, *the­ matic units*, могу се наћи примери инструмената за праћење и про­ веру ученичких постигнућа, који се, уз прилагођавање условима рада, могу користити у настави. Такође, примери добре праксе се могу наћи на сајту [www.kreativnaskola.rs](http://www.kreativnaskola.rs/) у бази знања.

У току реализације програма потребно је водити рачуна о претходно стеченом знању ученика. Због развијања међупредмет­ них компетенција неопходно је успоставити корелацију биологи­ је са информатиком и рачунарством (информатичка и програмер­ ска знања ученици користе за приказивање биолошких појмова и процеса израдом презентација, програма, филмова...), хемијом (извођење хемијских реакција коришћењем биолошких материја­ ла), физиком (тумачење настанка планете Земље и живота на њој и биолошких процеса уз помоћ физичких законитости), филозофи­ јом (теорије постанка живота на Земљи), географијом (разумевање распрострањења живих бића и заступљености организама током геолошких периода), математиком (коришћење вероватноће и ста­ тистике за разумевања генетичких законитости), српским језиком (развијање реторичких способности ученика учествовањем у де­ батама о биолошким феноменима, подстицање ученика на писање есеја о биолошким проблемима) ликовном културом (израда моде­ ла, зидних слика и паноа) и страним језицима који се уче у школи (развијање реторичких способности ученика учествовањем у де­ батама о биолошким феноменима, подстицање ученика на писање есеја о биолошким проблемима, израда презентација, превођење текстова) и физичким васпитањем (развијање свести о значају фи­ зичких активности, 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 односи­ ма 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 да би закључке дискусије (нпр.: о заштити здравља вакцинацијом или методама лечења болести) вредновали на основу заснованости аргументаци­ је изнете у њој што представља најважније постигнуће у развоју научне писмености.

Нивои постигнућа ученика су дефинисани образовним стан­ дардима, због чега у настави треба користити задатке који захте­ вају разумевање и примену наученог у свакодневном животу и решавање проблемских ситуација. Приликом оцењивања треба примењивати и формативно и сумативно оцењивање, у складу са Правилником, и информисати ученике о критеријумима оцењива­ ња. У поступак оцењивања, кад год је то могуће, треба укључи­ ти ученике јер се тако код ученика развија однос према вредности сопственог рада и постигнутим резултатима.

За реализацију програма биологије неопходно је да школа обезбеди минимум наставних средстава што је предвиђено и ре­ гулисано Правилником о ближим условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за гимназију. У обради неких на­ ставних јединица или извођењу вежби могу се користити ресурси локалне заједнице, као што је нпр.: сарадња са здравственим и ве­ теринарским институцијама, итд.

# АНАЛИЗА СА АЛГЕБРОМ

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставног предмета Aнализа с алгебром јесте да уче­ ници стекну математичке компетенције (знања, вештине и вред­ носне ставове) које су потребне за схватање појава и законитости у природи и друштву, да ученике оспособи за примену усвојених математичких знања у решавању разноврсних задатака из живот­ не праксе, припреми их за настављање математичког образова­ ња, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се

математика (посебно, анализа и алгебра) користе и да допринесе развијању менталних способности, формирању научног погледа на свет и свестраном развитку личности ученика.

**Задаци** наставе анализе с алгебром су да ученици:

* развијају логичко и апстрактно мишљење;
* развијају способности јасног и прецизног изражавања и ко­ ришћења математичко­логичког језика;
* развијају способности одређивања и процене квантитатив­ них величина и њихових односа;
* разумеју функционалне зависности, њихово представљање и примену;
* развијају систематичност, уредност, прецизност, темељ­ ност, креативност и критичност у раду; развијају радне навике и способности за самостални и групни рад;
* стичу знања и вештине корисне за трансфер у друге пред­ мете и развијају способности за правилно коришћење стручне ли­ тературе;
* формирају свест о универзалности и примени математичког начина мишљења;
* буду подстакнути на стручни развој и усавршавање у скла­ ду с индивидуалним способностима и потребама друштва;
* развијају способности потребне за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и у свакодневном животу.

# разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧКЕ ЛОГИКЕ И ТЕОРИЈЕ СКУПОВА (19 часова)

Основне логичке и скуповне операције. Таутологије. Важни­ ји закони закључивања. Квантификатори. Уређени пар. Декартов производ. Бинарне релације. Релације еквиваленције, релације по­ ретка. Функције. Својства 1­1 и „на ”. Инверзна функција. Елемен­ ти комбинаторике: основни принципи – пребројавање коначних скупова.

1. ПОЉЕ РЕАЛНИХ БРОЈЕВА (16 часова)

Преглед бројева – природни, цели, рационални и ирационал­ ни бројеви. Својства операција. Релација дељивости у скупу целих бројева. Апсолутна вредност.

1. ЦЕЛИ И РАЦИОНАЛНИ АЛГЕБАРСКИ ИЗРАЗИ (34 часа) Полиноми; основни идентитети. Дељивост полинома. Бе­

зуова теорема. Факторизација полинома. НЗД и НЗС полинома. Еуклидов алгоритам. Трансформације рационалних израза. Неке важније неједнакости.

1. ЛИНЕАРНЕ ЈЕДНАЧИНЕ, НЕЈЕДНАЧИНЕ И ФУНКЦИЈЕ (29 часова)

Линеарна функција и њен график. Линеарне једначине са једном и више непознатих. Системи линеарних једначина са две и три непознате; решавање разним методама. Примене. Линеарне неједначине и системи линеарних неједначина. Елементи линеар­ ног програмирања.

1. СТЕПЕНОВАЊЕ И КОРЕНОВАЊЕ (28 часова)

Степен чији је изложилац цео број . Функција и њен график. Корен – дефиниција и својства. Степен чији је изложилац рациона­ лан број. Основне операције са степенима и коренима. Трансфор­ мације ирационалних израза.

Напомена: Обавезна су три двочасовна и један четворочасов­ ни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

# разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПОЉЕ КОМПЛЕКСНИХ БРОЈЕВА (8 часова)

Комплексни бројеви – дефиниција и својства. Операције са комплексним бројевима. Геометријска интерпретација комплек­ сних бројева.

1. КВАДРАТНА ЈЕДНАЧИНА И КВАДРАТНА ФУНКЦИЈА (27 часова)

Квадратна једначина са једном непознатом и њено решавање. Природа решења квадратне једначине. Вијетове формуле. Раста­ вљање квадратног тринома на чиниоце. Једначине које се своде на квадратне. Квадратна функција. Квадратне неједначине. Системи квадратних једначина са графичком интерпретацијом. Ирационал­ не једначине и неједначине.

1. ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА И ЛОГАРИТАМСКА ФУНКЦИЈА (25 часова)

Експоненцијална функција – појам, својства и график. Екс­ поненцијалне једначине и неједначине. Појам логаритма, основна својства. Логаритамска функција и њен график. Логаритамске јед­ начине и неједначине.

1. МЕТОДА МАТЕМАТИЧКЕ ИНДУКЦИЈЕ (10 часова) Математичка индукција и њене примене.
2. КОМБИНАТОРИКА. БИНОМНА ФОРМУЛА (28 часова)

Варијације, пермутације, комбинације. Формула укључивања и искључивања. Биномни коефицијенти и њихова својства. Бином­ на и полиномна формула.

1. ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРИЈА БРОЈЕВА (28 часова)

Дељивост целих бројева. Прости бројеви и основни став аритметике. Конгруенције. Мала Фермаова теорема, Ојлерова тео­ рема, Вилсонова теорема. Диофантове једначине. О криптографи­ ји; метода РСА.

Напомена: Обавезна су три двочасовна и један четворочасов­ ни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

# разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ТРИГОНОМЕТРИЈСКИ ОБЛИК КОМПЛЕКСНОГ БРОЈА (15 часова)

Тригонометријски облик комплексног броја; операције. Моа­ врова формула. Кореновање у скупу комплексних бројева. Приме­ на комплексних бројева у геометрији.

1. ПОЛИНОМИ (19 часова)

Полиноми са комплексним коефицијентима. Основни став алгебре. Факторизација полинома. Вијетове формуле. Полиноми са реалним коефицијентима. Полиноми са целобројним коефици­ јентима. Једначине и системи једначина вишег степена. Трансцен­ дентни бројеви и функције. Геометријске конструкције лењиром и шестаром, антички проблеми удвостручења коцке, трисекције угла и квадратуре круга.

1. АКСИОМАТСКО ЗАСНИВАЊЕ РЕАЛНИХ БРОЈЕВА (15 часова)

Осврт на поље рационалних бројева. Својство непрекидности скупа реалних бројева. Децимално представљање реалних бројева. Густина скупова рационалних и ирационалних бројева.

1. НИЗОВИ (28 часова)

Основни појмови о низовима (дефиниција, задавање, моно­ тонија, ограниченост, операције). Аритметички низ. Геометријски низ. Једноставније диференцне једначине.

Гранична вредност бесконачног низа. Основне теореме о гра­ ничним вредностима збира, разлике, производа и количника низова. Теорема о монотоном и ограниченом низу. Број е. Геометријски ред.

1. РЕАЛНЕ ФУНКЦИЈЕ ЈЕДНЕ ПРОМЕНЉИВЕ (25 часова) Својства функција (дефинисаност, парност, монотоност,

ограниченост, периодичност, нуле). Сложена функција. Инверзна функција. Преглед елементарних функција.

Гранична вредност функције. Основне операције са гранич­ ним вредностима функције. Асимптоте. Непрекидност функције. Својства непрекидних функција.

1. ИЗВОД ФУНКЦИЈЕ (24 часа)

Извод функције; геометријска и механичка интерпретаци­ ја. Основне теореме о изводу (извод збира, производа, количника, сложене функције). Изводи елементарних функција. Извод инверз­ не функције. Изводи вишег реда. Лајбницова формула. Диферен­ цијал функције.

Напомена: Обавезна су три двочасовна и један четворочасов­ ни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

# разред

(4 часа недељно, 124 часа годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРИМЕНЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНОГ РАЧУНА (42 часа)

Теореме о средњој вредности (Ролова, Лагранжова и Кошије­ ва). Лопиталова правила. Тејлорова и Маклоренова формула. Ис­ питивање функција (монотоност, екстремуми, конвексност, превој­ не тачке).

1. НЕОДРЕЂЕНИ ИНТЕГРАЛ (25 часова)

Примитивна функција и неодређени интеграл. Основне те­ ореме о интегралу. Интеграли неких елементарних функција. Та­ блица интеграла. Метод смене. Парцијална интеграција. Инте­ грација рационалних, неких ирационалних и тригонометријских функција.

1. ОДРЕЂЕНИ ИНТЕГРАЛ (24 часа)

Одређени интеграл. Елементарни примери интеграције. Њутн­Лајбницова формула. Основна својства одређеног интегра­ ла. Појам несвојственог интеграла. Површине равних фигура. Ду­ жина лука криве. Површина и запремина ротационог тела. Приме­ ри из геометрије и физике.

1. ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ (19 часова)

Диференцијална једначина и њено решење. Примери фор­ мирања диференцијалних једначина. Решавање диференцијалних једначина првог реда раздвајањем променљивих. Хомогена дифе­ ренцијална једначина. Линеарна диференцијална једначина првог реда. Најједноставнији примери диференцијалних једначина дру­ гог реда.

Напомена: Обавезна су три двочасовна и један четворочасов­ ни писмени задатак са једночасовним исправкама (14).

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма Анализе с алгебром су: усклађеност са програмом математике за основну школу, логичка повезаност садржаја и настојање, где год је то могуће, да садржа­ ји претходе садржајима других предмета у којима се примењују. При избору садржаја програма узета је у обзир значајна образовна

функција наставе Анализе с алгебром (стицање нових математич­ ких знања, подизање нивоа математичког образовања ученика) и њен допринос даљем оспособљавању ученика да логички мисле и стваралачки приступају решавању различитих проблема.

За реализацију циља и задатака наставе Анализе с алгебром изабрани су садржаји програма који су довољно приступачни свим ученицима, а могу и стимулативно деловати на ученике јер има­ ју могућност да их усвоје и на нешто вишем нивоу (већи степен апстракције и генерализације, синтезе и примене, стваралачко ре­ шавање проблема). Строгост у интерпретацији садржаја треба да буде присутна у прихватљивој мери, уз ослањање на математич­ ку интуицију и њено даље развијање, тј. мотивација и интуитивно схватање проблема треба да претходе строгости и критичности, а излагање градива мора бити праћено добро одабраним примерима и тек након довољног броја урађених таквих примера треба при­ ступити генералисању појма, чињенице и сл.

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему пред­ ставља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализова­ ти одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и уве­ жбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), во­ дећи рачуна о циљу и задацима предмета.

При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика, као и на њихову природну радозналост, настојећи да ученици самостално откривају онолики део настав­ ног градива и самостално изводе закључке колико је то у датој си­ туацији могуће. 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 за­ датака.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада, што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини инте­ ресантнијом и ефикаснијом. Избор метода и облика рада зависи од од наставних садржаја и образовно­васпитних задатака које треба реализовати на часу, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

У настави треба користити савремена наставна средства и одговарајуће софтверске пакете, у циљу развијања дигиталне ком­ петенције ученика и њиховог оспособљавања за примену савреме­ них информационих технологија у разним областима математике и других наука.

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

* 1. разред

**Логика и скупови.** – Ову тему треба реализовати кроз пона­ вљања, продубљивања и допуњавања оног што су ученици учили у основној школи. Ови логичко­скуповни садржаји (исказ, форму­ ла, логичке и скуповне операције, основни математички појмови, логичко закључивање и доказивање тврђења, релације и функци­ је) основа су за виши ниво дедукције и строгости у реализацији осталих садржаја програма Анализе са алгебром и других матема­ тичких предмета, а нагласак треба да буде на овладавању матема­ тичко­логичким језиком и разјашњавању суштине значајних мате­ матичких појмова и чињеница, без превеликих формализација.

Важан моменат у спречавању формализма и усмеравању па­ жње на суштинска питања јесте правилно схватање улоге и места логичко­скуповне (па и геометријске) терминологије и симболике. Симболика треба да се користи у оној мери у којој олакшава изра­ жавање и записе (а не да их компликује), штеди време (а не да зах­ тева додатна објашњења), помаже да се градиво што боље разјасни (а не да отежава његово схватање).

Посебну пажњу већ на овом ступњу посветити појму функ­ ције. Дати и описну и формалну дефиницију овог појма и по по­ треби користити и једну и другу.

Елементе комбинаторике дати на једноставнијим примерима и задацима, као примену основних принципа пребројавања конач­ них скупова. Требало би имати у виду да обрадом ових садржаја није завршена и изградња појединих појмова, јер ће се они догра­ ђивати и у каснијим програмским темама.

**Поље реалних бројева.** – У краћем прегледу бројева од при­ родних до реалних, требало би извршити систематизацију знања о бројевима стеченог у основној школи, посебно истичући принцип перманенције својстава рачунских операција. Указати на важност својстава рачунских операција која представљају основу за раци­ онализацију рачунања и трансформације израза у оквиру других тема. Истаћи кључне разлике између скупа рационалних и скупа реалних бројева, без инсистирања на формализацији. У зависно­ сти од конкретне ситуације, ово се може дати и на нешто вишем нивоу. Имајући у виду теме из индукције и теорије бројева у дру­ гом разреду, релацију дељивости целих бројева обрадити кроз за­ датке. Инсистирати на правилном схватању и коришћењу појма апсолутне вредности.

**Цели и рационални алгебарски изрази**. – Циљ ове теме је да ученици, користећи упозната својства операција са реалним бро­ јевима, овладају идејама и поступцима вршења идентичних тран­ сформација полинома и алгебарских разломака. При томе, тежиште треба да буде на разноврсности идеја, сврси и суштини тих тран­ сформација. Одређену пажњу треба посветити важнијим неједна­ костима (доказивање и примена: неједнакост између средина, и др.)

**Линеарне једначине, неједначине и функције.** – У оквиру ове теме требало би извршити продубљивање и извесно проши­ ривање знања ученика о линеарним функцијама, једначинама и неједначинама која су стекли у основној школи, истичући појам еквивалентности једначина и неједначина и примену у њиховом решавању. Сада се појављују и једначине у којима је непозната у имениоцу разломка, као и оне које садрже параметре. Тежиште је на правилном схватању дискусије једначине, неједначине и њихо­ вих система. Системи једначина могу бити и са више од две непо­ знате, а решавају се разним методама (детерминанте се могу кори­ стити за системе са највише три непознате). Важно је дати више врста примена једначина и неједначина и у оквиру тога, елементе линеарног програмирања (ограничити се на проблеме који се могу интерпретирати у равни и њихово геометријско решавање).

**Степеновање и кореновање**. – Овде треба посветити пуну па­ жњу усвајању појма степена и (аритметичког) корена и савлађивању операција са њима. Од посебног је значаја релација . При трансфор­ мацијама ирационалних израза разматрати (између осталог) рацио­ налисање именилаца и увек водити рачуна о дефинисаности израза са којима се оперише. Функцију *у=х*n испитивати само у неколико случајева (*n*{1, 2, 3, 4, 5}), са закључком о облику графика када је изложилац *n* паран и када је *n* непаран број.

* 1. разред

**Поље комплексних бројева.** – У овом разреду се уводе ком­ плексни бројеви и увежбавају операције у алгебарском облику. Па­ жњу посветити и геометријској интерпретацији, тј. појму комплек­ сне равни.

**Квадратна једначина и квадратна функција**. – Садржаји ове теме значајни су са становишта систематског изграђивања ал­ гебре и практичних примена. Решавати једначине са непознатом у имениоцу разломка које се своде на квадратне једначине, као и једначине са параметрима. Посебну пажњу посветити примени квадратних једначина и оних које се на њих своде, као и неједначи­ на у решавању разноврсних проблема. Инсистирати на потпуном разумевању и коришћењу Вијетових правила и технике раставља­ ња квадратног тринома. Неопходно је да ученици добро науче да скицирају и „читају” график квадратне функције. Квадратне нејед­ начине т решавати користећи знања о знаку квадратног тринома,

као и знања о решавању линеарних неједначина. Обратити пажњу на правилно решавање ирационалних једначина и неједначина ра­ зним методама.

**Експоненцијална и логаритамска функција.** – Скренути пажњу ученицима да ће строго формално увођење ових функција бити могуће у трећем разреду. Инсистирати на потпуном усвајању и могућности примене њихових особина, посебно када су у пита­ њу логаритми. Такође, користити графичке интерпретације, посеб­ но код решавања експоненцијалних и логаритамских једначина и неједначина.

**Метода математичке индукције.** – Ученици би требало да схвате значај и суштину метода математичке индукције (у разним облицима) као посебног и ефикасног метода у математици за дока­ зивање разноврсних тврђења. Посебно обрадити примере из дељи­ вости, доказивања идентитета и неједнакости и других области. На примеру неједнакости између средина може се обрадити принцип регресивне индукције.

**Комбинаторика. Биномна формула.** – На основу раније стечених знања о пребројавању коначних скупова (основни прин­ ципи) приступити систематском изучавању разноврсних комби­ наторних конфигурација (варијације, варијације без понављања, пермутације, варијације датог типа, комбинације, комбинације са понављањем). Тежиште је на што разноврснијим примерима и применама изведених формула. На једноставнијим примерима по­ казати примену формуле укључивања и искључивања.

Инсистирати на познавању особина биномних коефицијената и биномној формули, као и њеној примени. Полиномну формулу интерпретирати на појединачним примерима.

**Елементарна теорија бројева.** – У почетку ове теме систе­ матизовати знања ученика у вези са дељивошћу целих бројева, особинама простих бројева и основним ставом аритметике. Као основни појам увести конгруенције и добро увежбати коришће­ ње њихових особина, посебно у одређивању остатка степена датог броја, као и могућих остатака квадрата по датом модулу. Примену основних теорема (Фермаове, Ојлерове и Вилсонове) увежбати на једноставнијим примерима. Од Диофантових једначина обрадити линеарне и Питагорину, а иначе инсистирати на што разноврсни­ јим примерима у којима се користе претходно научена знања о це­ лим бројевима.

* 1. разред

**Тригонометријски облик комплексног броја.** – Неопход­ но је подсетити ученике на својства и операције са комплексним бројевима и поготово на комплексну раван. Нагласити погодност оперисања са комплексним бројевима у тригонометријском обли­ ку при множењу и дељењу, а нарочито при степеновању. Доказати Моаврову формулу математичком индукцијом. При свему инси­ стирати на геометријској интерпретацији и навести неколико при­ мера примене комплексних бројева у геометрији (нпр.: задаци са правилним многоугловима) и тригонометрији (нпр.: извођење фор­ мула са sin *nx* и cos *nx* преко sin *x* и cos *x*).

**Полиноми.** – Значајно је ученике упознати са појмом дељиво­ сти у прстену полинома са комплексним коефицијентима. Објасни­ ти ученицима (без доказивања) основни став алгебре. Користити Вијетова правила у разним примерима. Посебно треба проучавати својства полинома са реалним и полинома са рационалним коефи­ цијентима. Поменути Карданов и Фераријев поступак за решавање једначина трећег и четвртог степена и то повезати са тригономе­ тријским обликом комплексног броја. Системе једначина вишег степена треба обрађивати углавном кроз примере и задатке.

**Аксиоматско заснивање реалних бројева.** – С циљем схва­ тања скупа реалних бројева неопходно је учинити осврт на свој­ ства природних, целих и рационалних бројева. Потребно је ука­ зати на то да скуп рационалних бројева није непрекидан и да је нужно проширење до скупа реалних бројева који има ово својство. Истакнути да се рационални бројеви могу изразити као бесконач­ но периодични децимални бројеви, а ирационални као бесконачно непериодични децимални бројеви. Може се доказати и став о не­ пребројивости скупа реалних бројева.

**Низови**. – На подесним и једноставним примерима објаснити појам низа као пресликавање скупа N у скуп R уз графичку ин­ терпретацију. Као значајне примере низова, подробније обрадити

# Циљ и задаци

**ГЕОМЕТРИЈА**

аритметички низ и геометријски низ. Обрадити само најједностав­ није диференцне једначине: линеарне са константним коефици­ јентима. Појам граничне вредности низа показати на што једно­ ставнијим примерима и инсистирати на доказивању конвергенције низа по дефиницији. Доказати основне теореме о граничним вред­ ностима низа и кроз бројне примере упутити ученике у примене тих теорема. Обратити пажњу на теорему о монотоном и ограни­ ченом низу и кроз примере и задатке приближити ученицима ову материју.

**Реалне функције једне променљиве.** – Овде треба допунити и систематизовати ученичка знања о функцији и њеним основним својствима (дефинисаност, парност, монотоност, ограниченост, пе­ риодичност, нуле, знак, инверзна функција, итд.), а затим напра­ вити преглед (са графицима) елементарних функција. Упознавању граничне вредности функције треба да претходи интуитиван при­ ступ појму непрекидности функције. Требало би се задржати на техници одређивања граничне вредности разних функција и на­ лажењу асимптота. Упоређивати функције по брзинама растења и опадања.

**Извод функције.** – Прво ученике треба упознати са појмо­ вима прираштаја независно променљиве и прираштаја функције и, полазећи од проблема тангенте на криву, дефинисати извод као граничну вредност количника прираштаја функције и прираштаја независно променљиве кад прираштај независно променљиве тежи нули. Указати на основне теореме о изводу и изводе неких елемен­ тарних функција. Уз појам диференцијала и његово геометријско значење требало би указати и на његову примену код апроксима­ ције функција. Одредити изводе вишег реда неких функција и до­ казати Лајбницово правило за више изводе производа.

* 1. разред

**Примене диференцијалног рачуна.** – Пре доказивања тео­ рема о средњој вредности диференцијалног рачуна подсетити уче­ нике на потребне теореме за непрекидне функције. Примену Ло­ питаловог правила искористити за повезивање са градивом трећег разреда (граничне вредности функција). Тејлоров и Маклоренов полином применити за апроксимације и нарочито за налажење гра­ ничних вредности функција. Посебну пажњу ваља посветити испи­ тивању функција и цртању њихових графика, коришћењем извода.

**Неодређени интеграл**. – Потребно је указати на везу између извода и интеграла, и дати појам примитивне функције. Интегра­ љење протумачити као операцију која је инверзна диференцирању. Поред таблице основних интеграла треба показати и неке методе интеграљења, као и карактеристичне поступке за налажење инте­ грала рационалних, ирационалних и тригонометријских функција. **Одређени интеграл.** – Полазећи од проблема површине тре­

ба доћи до појма одређеног интеграла као граничне вредности ин­ тегралних сума. Њутн­Лајбницову формулу не треба доказивати али је објаснити графички. Указати на основне примене одређеног интеграла – израчунавање површине равне фигуре, дужине лука криве, запремине и површине обртних тела. Ово је прилика да се ученици упознају са поларним координатним системом и израчу­ навањем површине и дужине лука криве задате у поларним коор­ динатама. Повезати одређени интеграл и граничну вредност функ­ ције и упознати ученике са несвојственим интегралом. Посебно је значајно урадити што више примера примене одређених интеграла у геометрији, физици и механици.

**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 диференцијалне једначине. Требало би објаснити различите врсте решења: опште, партикуларно, син­ гуларно. Од једначина првог реда обрадити једначине које раздва­ јају променљиве, хомогене и линеарне, а од једначина вишег реда само најједноставније примере.

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

**Задаци** наставе геометрије су да ученици:

* развијају логичко и апстрактно мишљење;
* развијају способности јасног и прецизног изражавања и ко­ ришћења математичко­логичког језика;
* уочавају својства и односе геометријских објеката и приме­ њују њихове трансформације;
* развијају систематичност, уредност, прецизност, темељ­ ност, креативност и критичност у раду; развијају радне навике и способности за самостални и групни рад;
* стичу знања и вештине корисне за трансфер у друге пред­ мете и развијају способности за правилно коришћење стручне ли­ тературе;
* формирају свест о универзалности и примени математичког начина мишљења;
* буду подстакнути на стручни развој и усавршавање у скла­ ду с индивидуалним способностима и потребама друштва;
* развијају способности потребне за решавање проблема и нових ситуација у професионалној сфери и свакодневном животу.

# разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У ГЕОМЕТРИЈУ (12 часова)

Основни појмови; аксиома, теорема, доказ. Аксиоме еуклид­ ске геометрије. Међусобни положаји тачака, правих, равни. Дуж, полуправа, угао, многоугао. О нееуклидској геометрији.

1. ПОДУДАРНОСТ (10 часова)

Изометријске трансформације. Подударност дужи, углова, фигура. Прав угао. Нормалност правих. Углови на трансверзали. Збир углова у троуглу.

Подударност троуглова. Значајне тачке троугла.

1. ВЕКТОРИ (19 часова)

Дефиниција вектора. Линеарне операције са векторима. При­ мена вектора у геометрији. Талесова теорема.

1. ДАЉЕ ПРИМЕНЕ ПОДУДАРНОСТИ (29 часова)

Примена подударности на круг. Централни и периферијски угао круга. Тангентни и тетивни четвороугао.

Релација управности праве и равни. Диедар. Ортогоналност равни. Угао праве према равни. Угао двеју мимоилазних правих.

Конструкције равних фигура.

1. ИЗОМЕТРИЈСКЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ РАВНИ (19 часова)

Симетрија, ротација, транслација. Својства изометријских трансформација. Представљање изометријских трансформаци­ ја равни помоћу осних симетрија. Класификација изометријских трансформација равни.

1. ХОМОТЕТИЈА И СЛИЧНОСТ (29 часова)

Хомотетија – дефиниција и својства. Трансформација слично­ сти. Сличност фигура. Ставови сличности троуглова. Питагорина

теорема. Чевина теорема. Менелајева теорема. Аристархова мето­ да одређивања удаљености Сунца и Месеца од Земље.

Потенција тачке у односу на круг. Инверзија у односу на круг.

1. ТРИГОНОМЕТРИЈА ПРАВОУГЛОГ ТРОУГЛА (10 часова) Тригонометријске функције оштрог угла. Основне тригоно­

метријске идентичности. Решавање правоуглог троугла.

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

# разред

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ТРИГОНОМЕТРИЈСКЕ ФУНКЦИЈЕ (58 часова)

Уопштење појма угла; мерење угла, радијан. Дефиниције три­ гонометријских функција ма ког угла. Свођење на први квадрант. Периодичност.

Адиционе теореме. Трансформације тригонометријских изра­ за (тригонометријских функција двоструких углова и полууглова, трансформације збира и разлике тригонометријских функција у производ и обрнуто).

Графици основних тригонометријских функција. Графици функција облика: *y = a* sin(*wx + φ*) + *b* и *a* cos (*wx + φ*) – *b*.

Инверзне тригонометријске функције. Дефиниција, својства и трансформације.

Тригонометријске једначине, неједначине и системи једначина. Синусна и косинусна теорема. Решавање троугла.

1. ПОЛИЕДРИ (39 часова)

Површина многоугла. Диедар, триедар, рогаљ. Полиедар, правилни полиедри. Призма, пирамида и њихови равни пресеци.

Површина полиедра. Запремина полиедра, Кавалијеријев принцип.

1. ОБРТНА ТЕЛА (21 час)

Површина круга и његових делова. Цилиндричне, конусне и обртне површи. Прав ваљак, права купа, зарубљена права купа и њихове површине и запремине.

Површина лопте, сферне калоте и појаса. Запремина лопте и делова лопте. Уписана и описана сфера полиедра, правог ваљка, купе и зарубљене купе.

1. ЕЛЕМЕНТИ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ (10 часова)

Нормално пројектовање на једну и две равни: пројекције тач­ ке, праве, дужи, равни, обарање праве и дужи, тачка у равни и пре­ сек две равни, продор праве кроз раван.

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

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма Геометрије су усклађеност са програмом математике за основну школу и логичка повезаност садржаја. При избору садржаја програма узета је у обзир значајна образовна функција наставе Геометрије (стицање нових матема­ тичких знања, подизање нивоа математичког образовања ученика) и њен допринос даљем оспособљавању ученика да логички мисле и стваралачки приступају решавању различитих проблема.

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему пред­ ставља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализова­ ти одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и уве­ жбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), во­ дећи рачуна о циљу и задацима предмета.

Током реализације програма треба стално имати у виду зна­ чај геометрије за развијање логичког и математичког мишљења, математичке интуиције, разумевање просторних односа, као и чи­ њеницу да знања која ученици стичу из геометрије треба да буду основа за проучавање других наука и разумевање односа у приро­ ди. Поред тога, треба искористити могућности наставе геометрије за развијање прецизности, тачности, уредности и коришћења мате­ матичког језика.

При обради нових садржаја, ослањати се на постојеће иску­ ство и знање ученика, као и на њихову природну радозналост, на­ стојећи да ученици самостално откривају онолики део наставног градива и настојати да самостално изводе закључке колико је то у датој ситуацији могуће. Основна улога наставника је да буде ор­ ганизатор наставног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика. Ученике је потребно упућивати да, осим уџбе­ ника, користе и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

Строгост у интерпретацији садржаја требало би да буде при­ сутна у прихватљивој мери, уз ослањање на математичку интуици­ ју и њено даље развијање, тј. мотивација и интуитивно схватање проблема требало би да претходе строгости и критичности, а из­ лагање градива мора бити праћено добро одабраним примерима и тек након довољног броја урађених таквих примера треба присту­ пити генералисању појма, чињенице и сл.

На часовима треба комбиновати различите методе и облике рада што доприноси већој рационализацији наставног процеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини инте­ ресантнијом и ефикаснијом. Избор метода и облика рада зависи од наставних садржаја и образовно­васпитних задатака које треба ре­ ализовати на часу, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

У настави треба користити савремена наставна средства и одговарајуће софтверске пакете, у циљу развијања дигиталне ком­ петенције ученика и њиховог оспособљавања за примену савреме­ них информационих технологија у разним областима математике и других наука.

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

* 1. разред

**Увод у геометрију**. – Циљ ове теме је да се ученици упознају са аксиоматским заснивањем геометрије (основни и изведени пој­ мови и тврђења), као и да стекну навику строгости у доказивању. У том смислу, посебно треба обрадити последице аксиома инциден­ ције и Плејферове аксиоме. Код доказивања треба посебну пажњу обратити на доказе свођењем на апсурд и методом контрапозиције, и у том смислу направити везу са градивом предмета Анализа са алгебром. Аксиоме распореда, подударности и непрекидности мо­ гу се само навести, а последице, и то само једноставније и директ­ не, дати без доказа. Посебно истаћи да Плејферова аксиома није последица прве четири групе аксиома. У оквиру ове теме може се дати и кратак историјски преглед развоја геометрије и поменути проблем петог Еуклидовог постулата.

**Подударност.** – Релацију подударности увести помоћу појма изометријских трансформација, а ове последње помоћу релаци­ је подударности тачака. Већину општих својстава изометријских трансформација довољно је само исказати без доказа (нпр.: теоре­ му о броју инваријатних тачака). Такође, доказати само једну или две теореме везане за подударност дужи и углова (нпр.: јединстве­ ност средишта дужи, бисектрисе угла, нормале из тачке на праву, подударност правих углова). Посебну пажњу посветити ставови­ ма подударности троуглова и њиховим последицама (неједнакост троугла). Важно је доказати сва тврђења којима се уводе значајне тачке троугла (пресек симетрала страница троугла, итд.). Неоп­ ходно је да ученици кроз задатке у потпуности овладају техником

примене ставова подударности троуглова и разним својствима ве­ заним за значајне тачке троугла. У виду задатка може се обрадити Ојлеров круг троугла.

**Вектори**. – Векторе увести као класе еквиваленције одгова­ рајуће релације међу оријентисаним дужима. При томе, није нео­ пходно доказивати да је то релација еквиваленције. У том смислу увести и сабирање вектора и множење вектора скаларом (најпре рационалним, а затим реалним). Талесову теорему (и њој обратну теорему) исказати у векторском облику. Потребно је да ученици овладају применом Талесове теореме и њеним последицама (на пример, случај када су две праве пресечене трима паралелним пра­ вим). У оквиру ове теме може се обрадити и Ојлерова права.

**Даље примене подударности.** – У вези са применом поду­ дарности на круг, неопходно је доказати теореме о централном и периферијском углу и потребне и довољне услове за тангентност, односно тетивност неког четвороугла. Такође, потребно је да уче­ ници кроз мноштво задатака овладају применом ових теорема. По­ себно обрадити конструктивне задатке у равни укључујући разма­ трање свих етапа у конструкцији.

**Изометријске трансформације равни.** – Највећу пажњу у оквиру ове теме потребно је посветити врстама изометријских трансформација у равни, њиховим својствима и примени. Такође, важно је истаћи и доказати да се свака изометрија може представи­ ти као композиција коначног броја осних рефлексија. У задацима везаним за то треба бирати оне код којих композиција изометрија има конкретну примену (на пример, задаци код којих се примењу­ је композиција ротација), а мање оне код којих је потребно само одредити шта представља композиција неке две изометрије. Кла­ сификацију изометрија извршити на основу броја инваријантних тачака. У виду задатака, треба обрадити и неке једноставније при­ мере везане за конструкције равних фигура.

**Хомотетија и сличност.** – Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним својствима хомотетије и њеним применама, нарочито у конструктивним задацима. Није потребно детаљно из­ учавање самих трансформација сличности. Довољно је доказати нека од њихових основних својстава (да чувају колинеарност, да углове пресликавају у њима подударне углове, итд.), као и истаћи да се свака трансформација сличности може представити као ком­ позиција једне изометрије и једне хомотетије. Значајно је доказати ставове сличности троуглова и указати на примену трансформација сличности у тим доказима. Такође, важно je доказати и неке карак­ теристичне теореме ( Питагорина, Менелајева, Чевина, Птоломеје­ ва итд.) и указати на њихову примену. Код дефинисања потенције тачке у односу на круг, урадити то у општем облику, за произвољну тачку у равни тог круга. У виду задатка могу се обрадити Аполони­ јеви проблеми о додиру кругова (где се користи својство инверзије, да она у одређеном случају пресликава круг у праву).

**Тригонометрија.** – У оквиру ове теме потребно је да учени­ ци схвате везе између страница и углова правоуглог троугла и де­ финиције тригонометријских функција оштрог угла. Кроз задатке доказати неке основне тригонометријске идентичности.

* 1. разред

**Тригонометријске функције.** – У оквиру ове теме требало би проширити дефиниције тригонометријских функција оштрог угла датих код правоуглог троугла на било који угао, односно, де­ финисати тригонометријске функције као пресликавање скупа ре­ алних бројева у скуп реалних бројева. Нарочито треба користити тригонометријску кружницу. Затим, требало би добро увежбати свођење тригонометријских функција било којег угла на функције оштрог угла. Упоредо са тим, истакнути основна својства тригоно­ метријских функција: периодичност, парност, непарност. Адицио­ не теореме требало би доказати. Доказати и основне идентитете везане за тригонометријске функције, као што су: тригонометриј­ ске функције двоструког угла, полуугла, трансформацију збира и разлике тригонометријских функција у производ, и обрнуто. Пот­ крепити различитим примерима тако да ученици савладају ве­ штину примене ових трансформација која је значајна и у другим

предметима. Потребно је да ученици познају графике тригономе­ тријских функција, како да их нацртају, тако и да са њих читају основна својства тригонометријских функција. Упоредо са одређи­ вањем вредности тригонометријских функција, решавати елемен­ тарне тригонометријске једначине, а затим и друге типове триго­ нометријских једначина које имају широку примену. Обрађивати тригонометријске неједначине и илустровати решења на тригоно­ метријском кругу и графику функције. Ученици би требали да зна­ ју да реше и једноставније системе тригонометријских једначина.

Увести дефиницију инверзних тригонометријских функција користећи знање из предмета Анализа са алгебром о инверзним функцијама. Такође, прорадити примере једнакости и решавања једначина и неједначина везаних за инверзне тригонометријске функције, доказати и користити основне везе међу инверзним три­ гонометријским функцијама.

Ученици треба да знају да докажу синусну и косинусну тео­ рему и да решавају троугао. Примерима треба показати најразли­ читије примене синусне и косинусне теореме, као и израчунавање површине троугла на различите начине.

**Полиедри.** – Обрадити површину многоугла на различите на­ чине. Ученици треба да усвоје дефиницију диедра, триедра и ро­ гља, као и основне релације за стране и углове триедра. Требало би дефинисати полиедар и правилни полиедар, и доказати Ојлерову теорему за конвексни полиедар, дефинисати призматичну површ, призму, пирамиду и њихове равне пресеке. Одређивање равних пресека илустровати примерима. Површину полиедра обрадити кроз најразличитије примере. Запремину полиедра обрадити по­ ступно, полазећи од запремине правоуглог паралелопипеда. Упо­ знати ученике са Кавалијеријевим принципом.

**Обртна тела**. – Обрадити обим круга а затим површину кру­ га и његових делова. Увести појам цилиндричне и конусне површи и одредити шта се добија као пресек ових површи и равни. Увести појам обртне површи и задржати се на правом ваљку, кружној ку­ пи и зарубљеној купи. Ученици треба да знају како се долази до површине и запремине ваљка, купе и зарубљене купе.

**Сфера. Сфера и раван.** – Ученици треба да знају основне појмове у вези сфере. Неопходно је упознати ученике са начином израчунавања површине сфере и њених делова. Овде треба дода­ ти доста примера са сфером уписаном у полиедар или описаном око полиедра. Такође, треба дати примере о сфери уписаној у ку­ пи, ваљку и зарубљеној купи, као и сфери описаној око ових тела.

**Елементи нацртне геометрије.** – Упознати ученике са нор­ малном пројекцијом на једну и две равни. Посебно обратити па­ жњу на пројектовање тачке, праве, дужи и равни. Узети у обзир њихове најразличитије положаје у односу на пројекцијске равни. Затим, обрадити обарање праве и дужи и нагибни угао. Ученици треба да се упознају са пројекцијом тачке и праве када се оне нала­ зе у равни и савладају пресек две равни и продор праве кроз раван.

# ЛИНЕАРНА АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧКА ГЕОМЕТРИЈА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставе предмета линеарна алгебра и аналитичка гео­ метрија је овладавање математичким концептима, знањима, ве­ штинама и њиховом применом у алгебри и геометрији и решавању проблема, развој апстрактног и критичког мишљења, способности комуникације математичким писмом и формалним математичким језиком, повезивање стечених знања и вештина са новим сазнањи­ ма и применама у даљем школовању.

**Задаци** наставе предмета линеарна алгебра и аналитичка гео­ метрија су да ученици:

* развијају логичко и апстрактно мишљење;
* развијају способности јасног и прецизног изражавања и ко­ ришћења математичко­логичког језика;
* разумеју функционалне зависности, њихово представљање и примену;
* овладају основним методама линеарне алгебре;
* стичу знања неопходна за разумевање просторних односа и овладају координатном методом у проучавању значајних геоме­ тријских чињеница и проблема;
* развијају систематичност, уредност, прецизност, темељ­ ност, креативност и критичност у раду; развијају радне навике и способности за самостални и групни рад;
* стичу знања и вештине корисне за трансфер у друге пред­ мете и развијају способности за правилно коришћење стручне ли­ тературе;
* развијају способности потребне за решавање проблема и нових ситуација у професионалној сфери и свакодневном животу.

# разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ГРУПЕ И ПОЉА (14 часова)

Бинарна операција, групоид, група. Прстен, поље. Једначина

*аx = b* y пољу.

1. МАТРИЦЕ, ДЕТЕРМИНАНТЕ, СИСТЕМИ ЛИНЕАРНИХ ЈЕД­ НАЧИНА (40 часова)

Појам матрице. Сабирање матрица, множење матрице скала­ ром, множење двеју матрица, степен квадратне матрице, транспо­ нована матрица.

Дефиниција детерминанте, својства, израчунавање детермина­ ната. Адјунгована матрица, инверзна матрица, матричне једначине.

Систем линеарних једначина (СЛЈ) у пољу. Елементарне трансформације СЛЈ, еквивалентни СЛЈ. Гаусов метод за решава­ ње СЛЈ. Крамерова теорема.

1. ВЕКТОРСКИ (ЛИНЕАРНИ) ПРОСТОРИ (16 часова) Дефиниција векторског простора. Векторски простор оријен­

тисаних дужи. Линеарна комбинација вектора, зависност и неза­ висност. База и димензија векторског простора. Трансформација координата вектора при промени базе.

1. ЕУКЛИДСКИ ПРОСТОР (31 час)

Скаларни производ. Еуклидски простор. Растојање, угао, ор­ тогоналност. Правоугли координатни систем. Векторски и мешо­ вити производ вектора.

Једначина праве у равни. Једначине правих и равни у просто­ ру. Растојање тачке од праве и равни, угао између две праве, две равни, праве и равни.

1. КРИВЕ ДРУГОГ РЕДА (27 часова)

Круг, елипса, хипербола, парабола. Директрисе и ексцентри­ цитет. Тангента круга, елипсе, хиперболе и параболе. Довођење једначине криве другог реда на канонски облик.

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

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма Линеарне алгебре и анали­ тичке геометрије су усклађеност са програмима осталих математич­ ких предмета у Математичкој гимназији и логичка повезаност садр­ жаја. При избору садржаја програма узет је у обзир значај Линеарне алгебре и аналитичке геометрије за математичко образовање учени­ ка и њен допринос даљем оспособљавању ученика да логички ми­ сле и стваралачки приступају решавању различитих проблема.

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему пред­ ставља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализова­ ти одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и уве­ жбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), во­ дећи рачуна о циљу и задацима предмета.

Током реализације програма требало би стално имати у виду да је суштина овог предмета повезивање појмова и метода алгебре и геометрије, и да се те две математичке дисциплине преплићу и битно утичу једна на другу. Дакле, требало би постићи да учени­ ци уоче, с једне стране, коришћење геометријског језика (простор, вектор) у алгебри, а с друге стране да алгебарске методе (посебно метода координата) битно олакшавају интерпретацију и решавање одређених геометријских проблема. Осим тога, требало би искори­ стити могућности наставе овог предмета за развијање прецизно­ сти, тачности, уредности и коришћења математичког језика.

При обради нових садржаја, ослањати се на постојеће искуство и знање ученика, као и на њихову природну радозналост, настојећи да ученици самостално откривају онолики део наставног градива и самостално изводе закључке колико је то у датој ситуацији могуће. Основна улога наставника је да буде организатор наставног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика. Ученике би требало упућивати да, осим уџбеника, користе и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособље­ ни 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 инте­ ресантнијом и ефикаснијом. Избор метода и облика рада зависи од од наставних садржаја и образовно­васпитних задатака које би требало реализовати на часу, али и од специфичности одређеног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

У настави треба користити савремена наставна средства и одговарајуће софтверске пакете, у циљу развијања дигиталне ком­ петенције ученика и њиховог оспособљавања за примену савреме­ них информационих технологија у разним областима математике и других наука.

Праћење и вредновање постигнућа ученика требало би да бу­ де континуирано кроз праћење активности ученика на часу, домаће задатке, усмене провере, контролне вежбе и писмене задатке.

ОБЈАШЊЕЊА САДРЖАЈА ПРОГРАМА

Наставни програм предмета Линеарна алгебра и аналитич­ ка геометрија у Математичкој гимназији има за циљ да допринесе схватању јединства наставе алгебре и геометрије. У оквиру про­ грама изучавају се три дела: 1. Групе и поља, 2. Линеарна алгебра и 3. Аналитичка геометрија.

**Групе и поља**. – Задатак првог дела је да ученик овлада пој­ мом групе и поља имајући у виду познате примере бројевних гру­ па и поља, да разуме појам једначине са једном и више непознатих у групи и пољу и да тај језик касније користи код матрица, систе­ ма линеарних једначина и векторских простора. Ученик треба да схвaти како се обављају операције у групи, односно пољу.

**Линеарна алгебра (**теме **Матрице, детерминанте, системи линеарних једначина** и **Векторски (линеарни) простори**). – 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 векто­ ра. Требало би инсистирати на сазнању да својства геометријских вектора имају и други „негеометријски ” објекти у математици. Матрица на неком пољу може се дефинисати као уређена *n*­тор­ ка уређених *m*­торки, или као функција, али уз обавезно навођење примера где се природно појављују матрице (на пример, промена базе векторског простора). Увођење појма детерминанте и систе­ ма линеарних једначина требало би да се базира на ученицима по­ знатим системима од две, односно три линеарне једначине са две, односно три непознате, где се природно појављују детерминанте другог, односно трећег реда.

**Аналитичка геометрија** (теме **Еуклидски простор** и **Кри­ ве другог реда**). – У трећем делу настојати да ученици схвате су­ штину и значај координатног метода у математици, који се састо­ ји у томе да се одреди једначина одређеног скупа тачака у равни или простору, као и да се одреди скуп тачака равни или простора описан датом једначином у односу на дати репер. Појам скаларног

производа предочити ученицима као појам који игра веома значај­ ну улогу у математици и њеним применама, као и да се захваљују­ ћи скаларном производу у еуклидским просторима могу дефини­ сати метрички појмови као што су: угао, дужина, растојање, итд. Посебно инсистирати да ученици овладају техником решавања задатака аналитичке геометрије у равни; детаљно обрадити једна­ чине кривих другог реда и њихове особине, као и свођење опште алгебарске једначине другог реда на канонски облик.

# ВЕРОВАТНОЋА И МАТЕМАТИЧКА СТАТИСТИКА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставног предмета вероватноћа и математичка стати­ стика јесте да ученици овладају основним концептима теорије ве­ роватноће и оспособе се за примену вероватноће и статистике у другим наукама и животним ситуацијама, као и за успешно наста­ вљање образовања и развијање менталних способности ученика.

**Задаци** наставе вероватноће и математичке статистике су да ученици:

* упознају теорију вероватноће као математички модел слу­ чајних појава и математичку статистику као примењену теорију вероватноће у анализи масовних појава;
* усвоје основна знања из теорије вероватноће и примењују их у решавању проблема;
* развијају способности одређивања и процене квантитатив­ них величина и њихових односа;
* разумеју функционалне зависности, њихово представљање и примену;
* стичу знања и вештине корисне за трансфер у друге пред­ мете и развијају способности за правилно коришћење стручне ли­ тературе.

# разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ДЕФИНИЦИЈА И ОСНОВНА СВОЈСТВА ВЕРОВАТНОЋЕ (19 часова)

Опити са случајним исходима. Случајни догађаји. Дефини­ ција вероватноће. Основна својства вероватноће. Условне вероват­ ноће. Формула потпуне вероватноће и Бајесова формула. Незави­ сност догађаја. Поновљени опити. Биномна вероватноћа.

1. СЛУЧАЈНА ПРОМЕНЉИВА (10 часова)

Случајна променљива као функција над скупом исхода. Дис­ кретна случајна променљива и њена расподела. Биномна и Пуасо­ нова расподела. Непрекидна случајна променљива и густина рас­ поделе. Униформна и нормална расподела. Функција расподеле и коришћење таблица.

1. МАТЕМАТИЧКО ОЧЕКИВАЊЕ (10 часова)

Дефиниција очекивања за дискретну и непрекидну случајну променљиву. Основна својства. Дисперзија и стандардно одступа­ ње. Коефицијенат корелације. Закони великих бројева (Бернулијев и Чебишевљев). Значај нормалне расподеле у применама.

1. СЛУЧАЈНИ УЗОРАК (9 часова)

Популација. Расподела обележја. Прости случајни узорак као репрезентативни узорак. Представљање података: таблице, поли­ гон, хистограм. Статистике. Средина и дисперзија узорка.

1. ОЦЕНА ПАРАМЕТРА (8 часова)

Појам. Оцена математичког очекивања и дисперзије. Непри­ страсност оцене. Оцена параметра биномне, Пуасонове, униформ­ не и нормалне расподеле. Упоређивање оцена према ефикасности.

Напомена: Обавезна су два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама (6 часова).

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма Вероватноће и математич­ ке статистике су усклађеност са програмима осталих математичких предмета у Математичкој гимназији и логичка повезаност садржа­ ја. При избору садржаја програма узет је у обзир значај Вероватно­ ће и математичке статистике за математичко образовање ученика и њен допринос даљем оспособљавању ученика да логички мисле и стваралачки приступају решавању различитих проблема.

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему пред­ ставља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализова­ ти одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и уве­ жбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), во­ дећи рачуна о циљу и задацима предмета.

Током реализације програма треба стално имати у виду да појмови и ставови вероватноће и статистике имају своје извори­ ште у реалном свету, али и да интуиција често може да доведе до погрешних резултата, те да је зато неопходно поставити чврсте основе овим наукама. Такође, ученици би требало да буду свесни у којој мери вероватноћа и статистика утичу једна на другу и да само њихово заједничко проучавање може да доведе до потпуног разумевања. Осим тога, требало би искористити могућности на­ ставе овог предмета за развијање прецизности, тачности, уредно­ сти и коришћења математичког језика.

При обради нових садржаја важно је ослањати се на постојеће искуство и знање ученика, као и на њихову природну радозналост, настојећи да ученици самостално откривају онолики део наставног градива и самостално изводе закључке колико је то у датој ситуаци­ ји могуће. Основна улога наставника је да буде организатор настав­ ног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика. Ученике је потребно упућивати да, осим уџбеника, користе и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а учени­ ци оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима би требало комбиновати различите методе и об­ лике рада, што доприноси већој рационализацији наставног про­ цеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Избор метода и облика рада зави­ си од од наставних садржаја и образовно­васпитних задатака које би требало реализовати на часу, али и од специфичности одређе­ ног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

У настави користити савремена наставна средства и одгова­ рајуће софтверске пакете, у циљу развијања дигиталне компетен­ ције ученика и њиховог оспособљавања за примену савремених информационих технологија у разним областима математике и других наука.

Праћење и вредновање постигнућа ученика требало би да бу­ де континуирано кроз праћење активности ученика на часу, домаће задатке, усмене провере, контролне вежбе и писмене задатке.

ОБЈАШЊЕЊА САДРЖАЈА ПРОГРАМА

**Дефиниција и основна својства вероватноће**. – Полазе­ ћи од погодних примера увести појам случајног догађаја. Указа­ ти да скуп исхода експеримента може бити коначан и бесконачан (пребројив, односно непребројив). Вероватноћу дефинисати прво на коначном скупу, а затим на пребројивом скупу исхода. После увођења аксиоматике Колмогорова указати на њену непотпуност, а затим извести основне особине вероватноће. Дефинисати условну вероватноћу догађаја и као примере навести формулу потпуне ве­ роватноће и Бајесову формулу.

**Случајна променљива**. – На подесним примерима увести појам случајне променљиве као функције на скупу исхода. Од дискретних случајних променљивих посебну пажњу посветити биномној и Пуасоновој, а од непрекидних Гаусовој (нормалној) случајној променљивој (укључујући и коришћење таблица). Као примере обрадити униформну (равномерну) и експоненцијалну расподелу.

**Математичко очекивање.** – Од нумеричких карактеристика обрадити средњу вредност, дисперзију и коефицијент корелације и указати на њихов значај у применама. Законе великих бројева, објаснити без доказа и указати на њихово практично значење. На­ вести разлоге због којих нормална расподела заузима централно место у теорији вероватноће.

**Случајни узорак**. – При изучавању расподеле обележја у по­ пулацији истаћи значај случајног узорка и његове репрезентатив­ ности. Статистику увести као функцију узорка.

**Оцена параметара.** – Изучавајући тачкасте оцене парамета­ ра, навести могућности њихових примена у пракси и потребе уво­ ђења интервалних оцена параметара.

# НУМЕРИЧКА МАТЕМАТИКА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставног предмета нумеричка математика јесте да уче­ ници стекну математичке компетенције (знања, вештине и вред­ носне ставове) које су потребне за решавање разноврсних пробле­ ма из животне праксе, припреми их за настављање математичког образовања, као и за изучавање оних наука и њихових примена у којима се нумеричка математика користи.

**Задаци** наставе нумеричке математике су да ученици:

* упознају елементе нумеричке математике, нумеричке мето­ де и њихове примене;
* развијају способности одређивања и процене квантитатив­ них величина и њихових односа;
* разумеју функционалне зависности, њихово представљање и примену;
* стичу знања и вештине корисне за трансфер у друге пред­ мете и развијају способности за правилно коришћење стручне ли­ тературе;
* развијају способности потребне за решавање проблема и нових ситуација у професионалној сфери и свакодневном животу.

# IV разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. РАЧУНАЊЕ СА ПРИБЛИЖНИМ БРОЈЕВИМА (12 часова) Појам приближног броја и извори грешака у резултату рачу­

нања. Апсолутна, релативна и процентуална грешка. Декадни за­ пис приближног броја, значајне, сигурне и тачне цифре. Заокру­ гљивање бројева. Директан проблем грешке. Обрнути проблем грешке. Метода граница.

1. ПРИМЕНА ДИФЕРЕНЦИЈАЛА ЗА ПРИБЛИЖНА ИЗРАЧУНАВАЊА (8 часова)

Теорема о линеарној апроксимацији функција и њена приме­ на. Главни део прираштаја функције; појам диференцијала. При­ мена диференцијала за приближно израчунавање вредности функ­ ција. Приближне формуле.

1. ИНТЕРПОЛАЦИЈА (15 часова)

Општи задатак интерполације. Линеарна и квадратна интер­ полација. Лагранжова интерполациона формула. Таблица подеље­ них разлика. Њутнов интерполациони полином за нееквидистант­ не чворове. Таблица коначних разлика. Њутнови интерполациони полиноми за еквидистантне чворове.

1. ПРИБЛИЖНО РЕШАВАЊЕ ЈЕДНАЧИНА (13 часова) Локализација и изоловање решења. Појам приближног реше­

ња. Метода половљења сегмента. Метода сечице. Метода тангенте. Метода итерације.

1. ПРИБЛИЖНА ИНТЕГРАЦИЈА (8 часова)

Појам квадратурне формуле. Квадратурне формуле које не­ посредно следе из дефиниције одређеног интеграла. Трапезна и Симпсонова квадратурна формула.

Напомена: Обавезна су два двочасовна писмена задатка с јед­ ночасовном исправком (6 часова).

# НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА

Основне карактеристике програма нумеричке математике су усклађеност са програмима осталих математичких предмета у ма­ тематичкој гимназији и логичка повезаност садржаја. При избору садржаја програма узет је у обзир значај Нумеричке математике за математичко образовање ученика и њен допринос даљем оспосо­ бљавању ученика да логички мисле и стваралачки приступају ре­ шавању различитих проблема.

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред подељен по темама. Укупан број часова који је наведен за сваку тему пред­ ставља оријентациони број часова у оквиру којег треба реализова­ ти одговарајуће садржаје. Приликом израде оперативних планова наставник распоређује укупан број часова предвиђен за поједине теме по типовима часова (обрада новог градива, утврђивање и уве­ жбавање, понављање, проверавање и систематизација знања), во­ дећи рачуна о циљу и задацима предмета.

Ученике треба упознати са основним појмовима нумеричке математике и нумеричким методама које се односе на нелинеарне једначине, апроксимацију и нумеричку интеграцију функција. По­ себну пажњу посветити имплементацији и тестирању нумеричких алгоритама у неком програмском језику.

Програм би требало реализовати у учионици и рачунарској лабораторији. Рад у учионици подразумева упознавање са теориј­ ским основама нумеричке математике, док је рад у лабораторији предвиђен за решавање конкретних нумеричких проблема уз одго­ варајућу софтверску подршку.

При обради нових садржаја требало би се ослањати на по­ стојеће искуство и знање ученика, као и на њихову природну ра­ дозналост, настојећи да ученици самостално откривају онолики део наставног градива и самостално изводе закључке колико је то у датој ситуацији могуће. Основна улога наставника је да буде ор­ ганизатор наставног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика. Ученике би требало упућивати да, осим уџбе­ ника, користе и друге изворе знања, како би усвојена знања била трајнија и шира, а ученици оспособљени за примену у решавању разноврсних задатака.

На часовима би требало комбиновати различите методе и об­ лике рада, што доприноси већој рационализацији наставног про­ цеса, подстиче интелектуалну активност ученика и наставу чини интересантнијом и ефикаснијом. Избор метода и облика рада зави­ си од од наставних садржаја и образовно­васпитних задатака које би требало реализовати на часу, али и од специфичности одређе­ ног одељења и индивидуалних карактеристика ученика.

У настави користити савремена наставна средства и одгова­ рајуће софтверске пакете, у циљу развијања дигиталне компетен­ ције ученика и њиховог оспособљавања за примену савремених информационих технологија у разним областима математике и других наука.

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

**Рачунање са приближним бројевима. –** Увести појам при­ ближног броја и рачунања са приближним бројевима. Навести правила регистровања бројева у меморији рачунара. Објаснити поделу грешке према пореклу и класичну поделу на апсолутну и

релативну грешку. Указати посебно на везу релативне грешке и броја сигурних цифара у приближном броју. С тим у вези обра­ дити и навести примере нумерички нестабилних метода у којима долази до губљења сигурних цифара у поступцима израчунавања, посебно услед одузимања блиских бројева. Навести примере алго­ ритама, који су коректни са математичког становишта и записани коректним кодом у неком програмском језику или систему, а који су нумерички нестабилни и могу дати потпуно погрешне резулта­ те. Насупрот томе, указати на значај нумерички стабилних алгори­ тама који у процесу израчунавања чувају прецизност са којом су дати улазни подаци. Анализирати процес простирања грешке кроз рачунски процес, као и принципе које усвајамо да би се одреди­ ле грешке улазних аргумената, како би се постигла унапред задата тачност резултата.

**Примена диференцијала за приближна израчунавања. –** Познати појам диференцијала функције који је уведен у матема­ тичкој анализи, обрадити са нумеричког аспекта приближног изра­ чунавања функције и оцене грешке.

**Интерполација. –** Увести појам интерполације као посебног случаја апроксимација функција указујући на значај њене приме­ не у пракси. Навести посебно да је интерполација од користи када се врше експерименти или нека мерења, а функција коју интерпо­ лирамо је тако, уместо аналитичким изразом, дата скупом подата­ ка. То је веома честа појава у пракси са којом се срећу инжењери, лекари, биолози и други стручњаци. Обрадити интерполацију по­ моћу полинома. Извести формулу за Лагранжов интерполациони полином и доказати јединственост таквог полинома. Одредити грешку у интерполацији полиномом. Додатно обрадити Њутнове интерполационе полиноме са равномерно и неравномерно распо­ ређеним чворовима на интервалу интерполације. Указати на чиње­ ницу да се додавањем интерполационог чвора у општем случају смањује грешка интерполације. Анализирати, у оваквим случаје­ вима, предности и недостатке коришћења разних типова интерпо­ лационих полинома, посебно Лагранжовог и Њутновог интерпо­ лационог полинома са подељеним разликама. Планирати време за конструкцију и имплементацију одговарајућих алгоритама у неком програмском језику или систему са којим су ученици упознати.

**Приближно решавање једначина. –** Овом поглављу треба посветити посебну пажњу јер на директан начин указује на значај примене нумеричке математике и њених принципа у решавању ма­ тематичких проблема, у овом случају приближном налажењу коре­ на једначине. Обрадити локализацију и изоловање решења једна­ чина, а затим нумеричке алгоритме за ефективно налажење корена једначине (уз програмску имплементацију), тј. методе половљења сегмента, сечице, тангенте и општи метод итерације. Анализирати општи критеријум заустављања итеративног поступка да би се на­ шло решење тражене једначине са унапред задатом прецизношћу.

**Приближна интеграција. –** Увести појам квадратурне фор­ муле за приближно израчунавање одређеног интеграла, посебно квадратуре интерполационог типа. Демонстрирати израчунавање помоћу квадратурних формула на примерима израчунавања одре­ ђених интеграла ако је подинтегрална функција дата само помоћу скупа података, тј. неком табелом. Извести трапезну и Симпсонову квадратурну формулу основног облика, а затим сложене квадратуре и алгоритме за њихову програмску реализацију. Анализирати кри­ теријуме за налажење решења са унапред задатом прецизношћу.

# РАЧУНАРСТВО И ИНФОРМАТИКА

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставних предмета *рачунарство и информатика* је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неоп­ ходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву, као и развој алгоритамског приступа решавању проблема код ученика и њихово оспособљавање да ефикасно и рационално користе ра­ чунаре за решавање проблема из свакодневног живота креирањем апликација.

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

* овладају коришћењем оперативних система, њиховог ко­ рисничког интерфејса, система датотека, основних корисничких апликација у склопу оперативног система, као и начинима прила­ гођавања система подешавањем њихових основних параметара ра­ ди ефикаснијег и удобнијег рада;
* упознају се са разним апликацијама које служе за креира­ ње садржаја на рачунару који се састоје од текста, слика, аудио и видео­материјала и стекну свест о корисности употребе оваквих материјала у приватној и пословној комуникацији, као и јавним из­ лагањима и презентацијама;
* унапреде своје способности за брзо, ефикасно и рационал­ но проналажење, складиштење и преношење информација кори­ шћењем рачунара, као и да стекну свест о потреби за критичким приступом и потреби за пажљивим анализирањем информација;
* стекну основна знања о техничким основама и карактери­ стикама савремених рачунарских система;
* стекну знања о унутрашњој организацији рачунара и начи­ ну извршавања програма;
* овладају свим основним, али и неким напреднијим концеп­ тима програмирања;
* упознају се са различитим приступима решавању проблема програмирањем;
* овладају широким дијапазоном основних рачунарских ал­ горитама;
* разумеју и примењују принципе креирања модуларних и добро структуираних програма;
* савладају технику креирања апликација са графичким кори­ сничким интерфејсом и основне принципе њиховог функциониса­ ња (програми вођени догађајима);
* упознају се са теоријом израчунљивости, појмом сложе­ ности алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке проблеме;
* упознају концепт база података, њихову организацију, кори­ шћење упита за добијање тражених информација из база, правље­ ње извештаја и дистрибуцију података;
* овладају вештином и техникама пројектовања база података као одговора на пословну потребу за информационим системима;
* ефикасно користе програмирање и рад са базама података за решавање различитих проблема у даљем образовању, професио­ налном раду и свакодневном животу;
* јачају способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
* јачају способност за прецизно и концизно дефинисање про­ блема; упознају се са потребном за коришћењем алгоритамског на­ чина решавања проблема и у другим областима (нпр. у математици и техници или у дефинисању пословних процедура и протокола);
* унапреде стратегије и технике самосталног учења користе­ ћи могућности рачунара, изграде спремност за праћење нових ре­ шења у области информатичке технологије и развију спремност за учење током целог живота;
* развију свест о неопходности коришћења рачунара у свако­ дневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;
* примене стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета;
* оспособе се за рад на пројектима, који захтевају примену знања из других наставних предмета, и који подразумевају креи­ рање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду кон­ кретних апликација или база података, са пратећом документаци­ јом и презентацијама;
* савладају вештине тимског рада и сарадње на пројектима;
* изграде правилне ставове према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава њихов физичко и мен­ тално здравље;
* упознају савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара.

# I разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње + 60 часова наставе у блоку)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

* 1. УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО (8)
  2. АЛГОРИТМИ И ПРОГРАМИ (6)
  3. ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУ­ ЖЕЊУ (6)
  4. ТИПОВИ ПОДАТАКА, ОПЕРАТОРИ И ИЗРАЗИ (8)
  5. ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМИМА (12)
  6. ФУНКЦИЈЕ (МЕТОДИ) (3)
  7. ЦИКЛУСИ У ПРОГРАМИМА (24)
  8. СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (НИЗОВИ, СТРУКТУ­ РЕ) (20)
  9. ПРОГРАМИРАЊЕ СЛОЖЕНИЈИХ ПРОГРАМА (9) Предвиђена су три двочасовна писмена задатка са једноча­

совним исправкама (9 часова).

Настава у блоку (60)

1. УВОД У ИНФОРМАТИКУ И РАЧУНАРСТВО, КОРИ­ ШЋЕЊЕ ОПЕРАТИВНОГ СИСТЕМА И ОСНОВНИХ КОРИ­ СНИЧКИХ АПЛИКАЦИЈА (6)
2. ПРОГРАМИРАЊЕ У ВИЗУЕЛНОМ РАЗВОЈНОМ ОКРУ­ ЖЕЊУ (6)
3. ПРОГРАМИ ЛИНИЈСКЕ И РАЗГРАНАТЕ СТРУКТУРЕ (12)
4. ПРОГРАМИ ЦИКЛИЧНЕ СТРУКТУРЕ (12)
5. СЛОЖЕНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (12)
6. ИЗРАДА ПРОЈЕКТНИХ ЗАДАТАКА (9)

# разред

(3 часа недељно, 105 часова годишње + 60 часова наставе у блоку)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. РЕКУРЗИЈА (8)
2. СЛОЖЕНОСТ ИЗРАЧУНАВАЊА (3)
3. ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА (12)
4. ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ (9)
5. ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ (8)
6. КОМБИНАТОРНИ АЛГОРИТМИ (6)
7. ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ (12)
8. ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (12)
9. ГРАФОВИ (14)
10. АНАЛИЗА ТЕКСТА (12)

Предвиђена су три двочасовна писмена задатка са једноча­ совним исправкама (9 часова).

Настава у блоку (60)

1. РЕКУРЗИЈА (6)
2. ЕФИКАСНИЈИ АЛГОРИТМИ СОРТИРАЊА НИЗОВА И ПРИМЕНА(6)
3. ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ, МАТРИЦЕ (6)
4. ПРЕТРАГА СА ВРАЋАЊЕМ И КОМБИНАТОРНИ АЛГО­ РИТМИ (6)
5. ДИНАМИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ (6)
6. ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (6)
7. ГРАФОВИ (6)
8. АНАЛИЗА ТЕКСТА (6)
9. ИЗРАДА ПРОЈЕКТНИХ ЗАДАТАКА (12)

# разред

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

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА (10)
2. AРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЈА РАЧУНАРСКОГ СИ­ СТЕМА (12)
3. АРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЈА ЦЕНТРАЛНОГ ПРО­ ЦЕСОРА (ЦПУ) (6)
4. ПРИМЕР ПРОЦЕСОРА И ЊЕГОВО ПРОГРАМИРАЊЕ (8)
5. ФУНКЦИЈЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПЕРАТИВНИХ СИ­ СТЕМА (4)
6. ПАРАЛЕЛНИ ПРОЦЕСИ (6)
7. УПРАВЉАЊЕ РАЧУНАРСКИМ РЕСУРСИМА (14)
8. РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ (10)

Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са једночасов­ ним исправкама (6 часова).

Настава у блоку (30)

1. ОЦЕЊИВАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ РС И БАЛАНСИРАЊЕ СИСТЕМА (3)
2. КЕШ МЕМОРИЈЕ (3)
3. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА – ПРОЈЕКТОВАЊЕ АРИТМЕТИЧКИХ И УПРАВЉАЧКИХ КОЛА РС (3)
4. ПРОГРАМИРАЊЕ МИКРОКОНТРОЛЕРА ИЛИ ПРОГРА­ МИРАЊЕ У ИАС РАЧУНАРА (3)
5. ПРОГРАМИРАЊЕ Х86 ПРОЦЕСОРА (6)
6. АЛГОРИТМИ РАСПОРЕЂИВАЊА ПРОЦЕСА (3)
7. БАНКАРОВ АЛГОРИТАМ – РАЗРЕШАВАЊЕ ЗАСТОЈА У ОС (3)
8. УПРАВЉАЊЕ МЕМОРИЈОМ, ПРАКТИЧНИ ПРОБЛЕМИ (3)
9. КОНФИГУРИСАЊЕ ЛОКАЛНЕ МРЕЖЕ, ИП АДРЕСНИ СИСТЕМ (3)

# разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње + 30 часова наставе у блоку)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У БАЗЕ ПОДАТАКА (4)
2. ПРОЈЕКТОВАЊЕ РЕЛАЦИОНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА (18)
3. УПИТНИ ЈЕЗИК SQL ЗА РАД СА РЕЛАЦИОНОМ БА­ ЗОМ ПОДАТАКА (40)

Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са једночасов­ ним исправкама (6 часова).

Настава у блоку (30)

1. ПРИМЕР ЈЕДНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА ОД МОДЕЛА ДО КО­ НАЧНОГ РЕШЕЊА И РАДА СА ПОДАЦИМА (10)
2. ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК – ПРОЈЕКТОВАЊЕ БАЗЕ (4)
3. УПИТ SELECT (10)
4. ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК – КРЕИРАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА И РАД СА ПОДАЦИМА (6)

# НАЧИН РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОГРАМА

* 1. разред

У оквиру теме Увод у информатику и рачунарство потребно је:

* упознати ученике са кратким историјатом информатике и рачунарства, са улогом информатике у савременом друштву, са областима рачунарства и информатике;
* упознати ученике са записом података у рачунарима, са ди­ гиталним и аналогним записом, као и са бројевним системима;
* упознати ученике са фон Нојмановом архитектуром рачуна­ ра (процесор, меморија, улаз – излаз), хардверским компонентама савремених рачунара;
* упознати ученике са софтвером рачунара (апликативни софтвер, системски софтвер – оперативни систем).

У оквиру теме Алгоритми и програми потребно је:

* упознати ученике са начином описа алгоритама (псеудокод, дијаграми, Scratch, програмски језици);
* упознати ученике са основним конструкцијама у изградњи алгоритама (променљиве, додела, гранање, циклуси);
* представити ученицима примере описа алгоритама;
  + упознати ученике са различитим класификацијама програм­ ских језика;
  + представити ученицима једноставне примере кода на разли­ читим језицима;
  + објаснити ученицима разлику између компилатора и интер­ претатора.

У оквиру теме Програмирање у визуелном интегрисаном раз­ војном окружењу потребно је:

* + упознати ученике са основним елементима ГКИ и основ­ ним принципима визуелног програмирања;
  + упознати ученике са фазама у креирању апликације, програ­ мирањем вођеним догађајима и руковањем догађајима;
  + упознати ученике са основама лексике и синтаксе одабраног програмског језика (променљиве, идентификатори, типови, опера­ тори, изрази, наредбе (додела, гранање, петље), низови, ниске, на­ бројиви типови, структуре, функције, класе, именски простори);
  + демонстрирати програмирање у визуелном интегрисаном развојном окружењу на веома једноставним примерима апликација;
  + упознати ученике са стандардним компонентама (нпр.: Form, Button, TextBox, Label, RadioButton, CheckBox, ListBox, Memo, PictureBox,...), догађајима (нпр.: Click, Change, MouseUp, MouseDown, MouseClick, MouseMove, Resize, KeyUp, KeyDown, KeyPress) и класама (Timer и догађај Tick, Генератор насумичних бројева (нпр.: Random), текстуалне датотеке (нпр.: StreamReader, StreamWriter), Цртање (нпр.: Graphics, Pen, Brush, догађај Paint...);
  + реализовати са ученицима једноставне примере апликација са ГКИ које користе уведене компоненте, догађаје и класе).

У оквиру теме Изрази потребно је :

* + извршити детаљан преглед типова, оператора и израза ода­ браног програмског језика:
* бројевни типови и њихови подтипови (распон, запис кон­ станти...);
* преглед оператора (аритметички, релацијски, логички, до­ деле, условни, битовски), њиховог приоритета и асоцијативности;
* изрази;
* ниске (String);
* конверзије типова;
* слогови/структуре;
* набројиви тип.
  + реализовати са ученицима алгоритме линијске структуре (уз евентуално елементарно гранање):
* улаз, обрада, излаз (обим и површина круга, троугла, кон­ верзија јединица и валута, збир 1 + ... + n = n\*(n+1)/2);
* алгоритми са сложенијим изразима (преступна година, стра­ нице троугла, итд.);
* алгоритам замене вредности променљивих;
* алгоритми за рад са бројевним основама:
* одређивање цифре у запису двоцифреног/троцифреног бро­ ја (декадном, окталном, итд.);
* одређивање цифара и формирање броја на основу цифара (Хорнеров поступак);
* време (сати, минути, секунде);
* углови (степени, минуте, секунде). У оквиру теме Гранање потребно је:
  + упознати ученике са синтаксом и семантиком наредби гра­ нања (if наредба (са else граном, без else гране, конструкција else­ if), наредба вишеструког гранања (switch/case));
  + реализовати са ученицима алгоритме сложеније разгранате структуре:
* дискретна класификација (име на основу редног броја ме­ сеца);
* интервална класификација (успех у зависности од просечне оцене, агрегатно стање);
* стабла одлучивања (нпр. погађање животиње на основу ње­ них особина, квадранти, случајеви при решавању линеарне и ква­ дратне једначина, итд.);
* датуми (исправност, сутрашњи и јучерашњи дан);
* минимум/максимум три броја;
* сортирање три броја.

У оквиру теме Функције потребно је:

* + упознати ученике са дефиницијом, декларацијом и позивом функције у одабраном програмском језику;
  + објаснити ученицима пренос параметара, фиктивне и ствар­ не параметре, враћање вредности функције (наредба return), изла­ зне параметре и пренос по референци (нпр.: ref, out);
  + уочити и објаснити разлику глобалних и локалних промен­ љивих;
  + објаснити улогу функције у класи као методе класе. У оквиру теме Циклуси потребно је:
  + упознати ученике са синтаксом и семантиком наредби ци­ клуса одабраног програмског језика:
* наредба for;
* наредба циклуса са провером услова на почетку (while/whi­ le­do);
* наредба циклуса са провером услова на крају (do­while/re­ peat­until);
* наредбе прекида циклуса и тренутне итерације циклуса (break/continue);
* трансформације једних наредби циклуса у друге (исказати for преко while...);
  + реализовати са ученицима основне алгоритме цикличне структуре:
* генерисање правилних и насумичних секвенци бројева (природни бројеви, парни бројеви, равномерно размакнуте тачке интервала, цртање насумично постављених облика, итд.);
* унос секвенци (нпр. корисник уноси Н речи или корисник уноси бројеве све док не унесе нулу), унос из датотеке;
* пресликавање секвенци (таблице конверзије јединица, табе­ лирање реалне функције, итд.);
* сабирање секвенци (збир природних бројева, збир парних бројева), множење (факторијел), аритметичка, геометријска, хар­ монијска средина, итд.;
* минимум и максимум секвенце (најхладнији дан у години, такмичар са највећим бројем поена);
* филтрирање секвенци тј. издвајање елемената са датим свој­ ством (бројеви дељиви са 2 или 3, међу унетим подацима о учени­ цима издвојити одличне, итд.);
* линеарна претрага секвенци тј. испитивање да ли секвенца садржи елемент са датим својством, рани прекид;
* дужина најдуже подсеквенце елемената са датим својством;
* секвенце код којих се следећи елементи одређују на основу претходних (таблица степена двојке, Фибоначијеви бројеви);• су­ мирање редова;
  + реализовати са ученицима следеће алгоритме теорије бројева:
* цифре у запису броја, генерисање броја на основу секвенце цифара (кренувши са лева и кренувши са десна), обртање броја;
* делиоци броја;
* провера да ли је број прост (претрага са оптимизацијама);
* растављање броја на просте чиниоце и примене (највећи прост чинилац, број делилаца, збир делилаца, Ојлерова функција, итд.);
* Еуклидов алгоритам за НЗД и примене (НЗС, проширени Еуклидов алгоритам, модуларни инверз, Кинеска теорема о оста­ цима, итд.).

У оквиру теме Низови потребно је:

* + упознати ученике са дефиницијом низа, алокацијом мемо­ рије, иницијализацијом;
  + објаснити ученицима појам и коришћење индекса, итераци­ ју кроз низ;
  + упознати ученике са преносом низова у функцију и враћа­ њем низова из функција;
  + упознати ученике са начином коришћења динамичких ни­ зова (нпр. List);
  + реализовати са ученицима графичко представљање низова (круговима, правоугаоницима, итд.);
  + реализовати са ученицима основне алгоритме над низовима:
* генерисање (попуњавање) низова;
* анализа садржаја низова: сабирање, минимум, максимум, средине, линеарна претрага, најдужи подниз елемената са датим својством;
* трансформације низова: уметање елемента, избацивање еле­ мента на датој позицији (без промене и са могућом променом ре­ доследа), уклањање свих елемената са датим својством, уклањање дупликата;
* сортирање (SelectionSort, InsertionSort, BubbleSort) и примене;
* библиотечке функције сортирања;
* бинарна претрага низа и примене;
  + реализовати са ученицима алгоритме теорије бројева са ни­ зовима:
* Ератостеново сито;
* биномни коефицијенти (Паскалов троугао);
* велики бројеви и полиноми;
* представљање помоћу низова;
* алгоритми сабирања.

У оквиру теме Програмирање сложенијих апликација потреб­ но је:

* + упознати ученике са функционалном декомпозицијом и основама објектно­оријентисаног приступа како би што ефикасни­ је урадили пројектне задатке у оквиру часова вежбања.
  1. разред

У оквиру теме Рекурзија потребно је:

* + објаснити ученицима појам рекурзије и рекурзивне функ­

ције;

* + реализовати са ученицима следеће:
* примитивно рекурзивне функције над природним бројевима (степеновање, множење (преко сабирања), сабирање (преко след­ беника), факторијел...);
* примитивно рекурзивне функције над низовима (сума еле­ мената, највећи елемент, линеарна претрага ...);
* сложеније облике рекурзије (ефикасније степеновање, ци­ фре броја, бинарна претрага, рекурзија Фибоначијевог типа и не­ достаци);
* уклањање рекурзије (посебно репна рекрузија).

У оквиру теме Сложеност израчунавања потребно је:

* + упознати ученике са мерењем времена извршавања разли­ читих алгоритама за решавање истог проблема и анализом њего­ ве зависности од димензије проблема (линеарна, квадратна, кубна, логаритамска);
  + упознати ученике са редом сложености алгоритма;
  + упознати ученике са О нотацијом.

У оквиру теме Ефикаснији алгоритми сортирања низова по­ требно је:

* + реализовати са ученицима:
* брзо сортирање (Quick Сорт);
* сортирање обједињавањем (Merge Сорт);
* хип сорт (Heap сорт);
  + реализовати са ученицима апликације у којима примењује­ мо наведене алгоритме сортирања.

У оквиру теме Дводимензиони низови, матрице потребно је:

* + упознати ученике са одговарајућим типом података и алока­ цијом меморије;
  + упознати ученике са контролама за унос и приказ (нпр.: StringGrid, DataGridView);
  + реализовати са ученицима основне алгоритме над матрицама:
* анализа матрице (нпр.: највећи елемент, збир елемената, просеци врста и колона, итд.);
* итерација кроз одређене делове матрице (дијагонале, троу­ глови, квадранти, околина датог поља, итд.);
* трансформације (симетрична пресликавања матрице, сорти­ рање врста или колона, итд.);
* матрице као математички објекти (решавање система лине­ арних једначина, детерминанте, сабирање, множење, транспонова­ ње, итд.);
* примене (нпр.: шаховска табла, табела оцена ученика). У оквиру теме Претрага са враћањем потребно је:
  + упознати ученике са дефиницијом претраге са враћањем и њеном рекурзивном имплементацијом;
  + реализовати са ученицима следеће примене претраге са вра­ ћањем:
* пут кроз лавиринт,
* обилазак шаховске табле скакачем,
* 8 дама,
* генерисање подскупова датог скупа,
* судоку загонетка.

У оквиру теме Комбинаторни алгоритми потребно је:

* + реализовати са ученицима следеће алгоритме:
* пермутације (генерисање свих пермутација, лексикографски следећа пермутација);
* варијације са понављањем (генерисање свих варијација, н­та варијација у лексикографском редоследу);
* комбинације (генерисање свих комбинација);
* партиције броја.

У оквиру теме Динамичко програмирање потребно је:

* + дефинисати појам динамичког програмирања (веза са ре­ курзивним решењима и поређење одозго­наниже наспрам одоздо навише приступа, мемоизација);
  + реализовати са ученицима решење следећих проблема при­ меном динамичког програмирања:
* Фибоначијеви бројеви, биномни коефицијенти (Паскалов троугао),
* пут кроз матрицу кретањем само у смеру доле или десно ко­ ји има највећи збир,
* максимални подниз,
* подскуп са збиром нула,
* проблем ранца,
* равномерна подела предмета,
* најдужи заједнички подниз (ЛЦС),
* заграђивање (ефикасно множење више матрица),
* минимална триангулација полигона.

У оквиру теме Динамичке структуре података потребно је:

* + упознати ученике са појмом листе (једноструко повезане, двоструко повезане, кружне) и са њеном репрезентацијом;
  + реализовати са ученицима:
* додавање елемента (на почетак, иза датог елемента, на крај);
* брисање елемента (са почетка, иза датог елемента);
* Стек, Ред (разне имплементације);
  + упознати ученике са појмом бинарног стабла и са његовом репрезентацијом;
  + упознати ученике са појмом БСТ – претраживачко (сортира­ но бинарно стабло) и са његовим креирањем;
  + реализовати са ученицима:
* додавање елемента у БСТ,
* обилазак сортираног дрвета (преордер, инордер, постордер),
* брисање елемента из сортираног дрвета,
* балансирано бинарно стабло,
* решења различитих проблема применом дрвета (имплемен­ тација скупа, речника, итд.).

У оквиру теме Графови потребно је:

* + упознати ученике са појмом графа и са његовом репрезен­ тацијом (матрицом повезаности, листама повезаности, итд.);
  + реализовати са ученицима следеће алгоритме:
* претрага графа у дубину (ДФС),
* претрага графа у ширину (БФС),
* тополошко сортирање,
* најкраћи пут од датог чвора (Дајкстрин алгоритам),
* најкраћи путеви између свих чворова (Флојд­Варшалов ал­ горитам),
* минимално разапињуће дрво (Примов или Краскалов алго­ ритам);
  + реализовати са ученицима решавање проблема применом примене графова.

У оквиру теме Анализа текста потребно је:

* + реализовати са ученицима алгоритме из области:
* лексичке анализе,
* синтаксичке анализе (рекурзивни спуст и израчунавање вредности израза),
* претраге текста (КМП алгоритам).
  1. разред

У оквиру теме Структура и функција рачунарског система по­ требно је:

* + навести и објаснити кључне тачке развоја рачунарских си­ стема (РС); приказати трендове у развоју РС, дефинисати појам перформанси као и критеријуме за оцењивaње перформанси; на примерима објаснити како се ради балансирање оваквог сложеног система;
  + увести појам апстракције и како се она користи у проуча­ вању РС;
  + дефинисати и објаснити структуру и функције РС – хардве­ ра, фирмвера и софтвера; дефинисати појмове: архитектура и орга­ низација РС; затим прећи на следећи ниво детаља разрадом струк­ тура и функција уређаја РС; посебну пажњу обратити на структуру и функцију централног процесора (ЦПУ); као пример архитектуре ЦПУ приказати процесорски модел – упрошћени ИАС.

У оквиру теме Архитектура и организација рачунарског си­ стема потребно је:

* + навести и разрадити организационе компоненте модуларног РС:
* матичне плоче, БИОС и Чипсет: објаснити појам систем­ ских чипова и значај функционалности које се налазе у њима;
* магистрале, слотови и портови: навести типове магистрала и поделе, објаснити трендове у развоју организације магистрала, дефинисати функције магистрала и урадити упоредну анализу раз­ личитих типова магистрала које се данас користе у РС;
* меморија: објаснити хијерархијски систем меморија у са­ временим РС, навести најважније типове меморије и објаснити разлике, као и разлоге за употребу свих различитих типова, наро­ читу пажњу посветити оперативној меморији РС и кеш меморији;
* улазно излазни подсистем: дефиниција и организација уре­ ђаја који припадају овом подсистему.

У оквиру теме Архитектура и организација централног про­ цесора (ЦПУ) потребно је:

* + у оквиру ове наставне теме обрадити пројектовање РС ко­ је укључује дизајн електронских компоненти, као и логичких кола у РС, што обухвата хардверске нивое пројектовања, са посебним освртом на дизајн логичких кола за обраду и чување података (ди­ гитална електроника);
  + урадити преглед постојећих микропроцесора, приказати њихове карактеристике, као и технологију израде;
  + највећу пажњу посветити унапређењима у организацији и архитектури ЦПУ која обухватају решења као што су: бафер на­ редби, проточна обрада, кеш меморија, архитектуре са више језга­ ра и више процесора;
  + урадити упоредну анализу архитектура РИСЦ и ЦИСЦ про­ цесора.

У оквиру теме Пример процесора и његово програмирање по­ требно је:

* + ученицима презентовати, као пример теорије обрађене у претходној наставној теми, архитектуру наставног модела проце­ сора х86; обрадити скуп инструкција, инструкцијски циклус, коди­ рање и извршавање инструкција;
  + на примерима програма упознати ученике са начином про­ грамирања у асемблеру;
  + урадити следеће типове програма: линијски, разгранати циклични; представити механизам самомодификације програма и примере позива потпрограма коришћењем самомодификације; приказати механизам IRQ – обрада захтева за прекидом.

У оквиру теме Функције и карактеристике оперативних си­ стема потребно је:

* + упознати ученике са развојем оперативних система, раз­ лозима настанка; навести функције ОС, као и врсте ОС и њихову улогу; приказати поделе ОС (једнокориснички, вишекориснички; једнопроцесни, вишепроцесни; клијентски, серверски, мрежни, дистрибуирани);
  + дефинисати структуру ОС (монолитни, слојевити) и обја­ снити како функционишу виртуелне машине.

У оквиру теме Паралелни процеси потребно је:

* + увести појам и дефиницију процеса; објаснити односе међу процесима и проблеме који настају као последица међусобне зави­ сности – међусобно искључење процеса, потреба за синхрониза­ цијом процеса и блокирање процеса.

У оквиру теме Управљање рачунарским ресурсима потребно је:

* + објаснити начин на који ОС управља процесорима; обради­ ти доделу процесора и промену контекста, алгоритме распоређива­ ња процеса, као и алгоритме распоређивања у више редова чекања;
  + обрадити начине управљања меморијом, који обухвата ор­ ганизацију по партицијама, страничну и сегментну организацију, организацију виртуалне меморије са алгоритмима замене страница;
  + обрадити управљање периферним уређајима, као и упра­ вљање системом датотека.

У оквиру теме Рачунарске мреже потребно је:

* + увести и објаснити основне појмови везане за рачунарске мреже: улогу мреже у РС, класификацијe рачунарских мрежа, то­ пологије и архитектуре савремених рачунарских мрежа;
  + дефинисати кључне компоненте рачунарске мреже: радне станице, периферијске уређаје као дељене ресурсе, мрежне уређаје и преносне медијуме;
  + обрадити WAN i LAN мреже, навести сличности и разлике, основне карактеристике и технологије повезивања;
  + дефинисати правила мрежне комуникације, која су дата протоколима; објаснити модел ISO­OSI, затим TCP/IP протокол са посебним освртом на IP адресирање; навести примере мрежних сервиса који су доступни у савременим рачунарским мрежама.
  1. разред

У оквиру теме Увод у базе података потребно је упознати уче­ нике са потребом креирања база података и са примерима база по­ датака које виђају свакодневно. Дефинисати појам релационе базе података и систем за управљање базама података.

Већ током ове прве теме се предлаже да се организују два ве­ зана дана блок наставе (12 часова) током којих ће се ученицима на­ правити приказ једне базе података, од дефиниције пословног зах­ тева, приказа готовог модела, креирања базе података, попуњавања базе подацима, до претраге базе ради добијања корисних информа­ ција. Предлаже се да се не користи језик SQL, већ неко једноставно графичко окружење за креирање базе. Важно је да ученици виде детаљно један пример из живота у којем се ради са великим коли­ чинама података (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб,...), као и како изгледа готова релацио­ на база података да би знали чему да теже када креирају модел који је пројекат на основу којег ће се креирати конкретна база.

У оквиру теме Пројектовање релационе базе података по­

требно је:

* + објаснити ученицима важност фазе пројектовања базе пода­ така 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 ен­ титета. Објаснити кардиналност и опционалност везе и различите типове веза према кардиналности (1:1, 1:М, М:М). Увести појам примарног идентификатора (кандидат за примарни кључ);
  + приказати примере модела којима се решавају потребе за базом података у разним пословањим (нпр. библиотека, видеотека, продавница, банка, пошта, школа, спортски клуб,...);
  + објаснити нормализацију и правила прве, друге и треће нор­ малне форме;
  + описати релациони модел података од атрибута, домена, релацијске шеме, релације; објаснити шта је интегритет релаци­ ононог 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 тер­ минологије (ентитет–табела, атрибут–колона, инстанца–ред, при­ марни идентификатор – примарни кључ, веза–страни кључ).

Током обраде ових тема, предлаже се да се ученици поделе у тимове (2 до 4 члана) и да раде на пројектном задатку. Потреб­ но је да изаберу неко пословање (нпр. спортски клуб, туристичка агенција, рент­а­кар компанија, сервис рачунара, банка, продавни­ ца...) и да креирају модел података са пратећом документацијом и презентацијом. На пројектима могу да раде током два дана блок наставе и да на трећем дану блок наставе презентују одељењу го­ това решења.

У оквиру теме Упитни језик SQL за рад са релационом базом података 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 селек­ цију, пројекцију и спајање табела;
  + вежбати са ученицима задатке којима се тражи да из базе података добију информације помоћу упита SELECT (пројекци­ јом, селекцијом, спајањем табела); приказати и провежбати сло­ жене 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; посеб­ ну пажњу посветити наредби CREATE TABLE и различитим типо­ вима 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 подаци­ ма: 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 по­ светити упиту SELECT којим се добијају информације из података који се чувају у бази. Потребно је да ученици и креирају бар јед­ ну базу података напредбама CREATE TABLE. Часови вежбања су идеални да ученици провежбају и утврде своје знање језика SQL.

ДОДАТАК

* + овладају широким дијапазоном основних рачунарских ал­ горитама;
  + разумеју и примењују принципе креирања модуларних и добро структуираних програма;
  + овладају свим важним концептима објектно оријентисаног програмирања;
  + користе принципе креирања апликација са графичким кори­ сничким интерфејсом и основне принципе њиховог функционисања;
  + упознају се са теоријом израчунљивости, појмом сложе­ ности алгоритама и напредним алгоритмима који решавају тешке проблеме;
  + јачају способност решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
  + јачају способност за прецизно и концизно дефинисање про­ блема; упознају се са потребном за коришћењем решавања про­ блема програмирањем и у другим областима (нпр. у математици и техници или у дефинисању пословних процедура и протокола); унапреде стратегије и технике самосталног учења користећи мо­ гућности рачунара, изграде спремност за праћење нових решења у области информатичке технологије и развију спремност за учење током целог живота;
  + развију свест о неопходности коришћења рачунара у свако­ дневном животу и раду и значају информатике за функционисање и развој друштва;
  + примене стечена знања и вештине у савладавању програма других наставних предмета;
  + оспособе се за рад на пројектима, који захтевају примену зна­ ња из других наставних предмета, и који подразумевају креирање решења на рачунару за дефинисани проблеме и израду конкретних апликација, са пратећом документацијом и презентацијама;
  + савладају вештине тимског рада и сарадње на пројектима;
  + изграде правилне ставове према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава њихов физичко и мен­ тално здравље;
  + упознају савремена ергономска решења која олакшавају употребу рачунара.

У зависности од интересовања ученика и расподеле осталих часова, могуће је са ученицима обрадити и следеће теме кроз ре­ довне часове или часове вежбања:

* Теорија обликовања база података:
  + дефиниција релацијског модела података као формалног система: појединачан податак, атрибут, домен, релацијска шема, n­торка, релација, примарни кључ, релацијска алгебра;
  + конвенција писања објеката;
  + теорија функцијских зависности: аномалије одржавања база података;
  + дефиниција, Амстронгове аксиоме, затварачи скупа функ­ цијских зависности, затварачи скупа атрибута, нормалне форме и нормализација декомпозицијом.

# ПРОГРАМИРАЊЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ

**Циљ и задаци**

**Циљ** наставног предмета *програмирање и програмски јези­ ци* је стицање знања, овладавање вештинама и формирање вред­ носних ставова који доприносе развоју информатичких знања неопходних за даље школовање, рад у савременом друштву, као и развој различитих приступа решавању проблема програмирањем код ученика и њихово оспособљавање да ефикасно и рационално користе рачунаре за решавање проблема из свакодневног живота креирањем апликација.

**Задаци** наставе предмета *програмирања и програмских јези­ ка* су да ученици:

* + овладају свим основним, али и неким напреднијим концеп­ тима програмирања;
  + упознају се са различитим приступима решавању проблема програмирањем, различитим програмским парадигмама и савлада­ ју различите програмске језике који те парадигме илуструју;

# разред

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

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У ОБЈЕКТНО ОРЈЕНТИСАНО ПРОГРАМИРАЊЕ (6)
2. ОБЈЕКТИ И КЛАСЕ (24)
3. ПРИНЦИПИ НАСЛЕЂИВАЊА И ПОЛИМОРФИЗАМ(22)
4. КРЕИРАЊЕ БИБЛИОТЕКА КЛАСА, ИЗРАДА СЛОЖЕ­ НИЈИХ ПРОЈЕКАТА (12)

ПРЕДВИЂЕНА СУ ДВА ДВОЧАСОВНА ПИСМЕНА ЗА­ ДАТКА СА ЈЕДНОЧАСОВНИМ ИСПРАВКАМА (6 часова)

Настава у блоку (30)

1. ОБЈЕКТИ И КЛАСЕ, КРЕИРАЊЕ ЈЕДНОСТАВНИХ КЛА­ СА И АПЛИКАЦИЈА КОЈЕ ИХ КОРИСТЕ (6)
2. МЕТОДИ ЗА МАНИПУЛАЦИЈУ СА ОБЈЕКТИМА КЛА­ СЕ, ОПЕРАТОРИ (6)
3. НАСЛЕЂИВАЊЕ И ПОЛИМОРФИЗАМ (6)
4. ИЗРАДА ПРОЈЕКТНОГ ЗАДАТКА (12)

# разред

(2 часа недељно, 62 часа годишње + 30 часова наставе у блоку)

# САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД(4)
2. ИСКАЗНА ЛОГИКА(10)
3. ПРЕДИКАТСКА ЛОГИКА(12)
4. ЛОГИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ(18)
5. ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ(12)

Предвиђена су два двочасовна писмена задатка са једночасов­ ним исправкама (6 часова).

Настава у блоку (30)

* 1. УПОЗНАВАЊЕ СА РАЗВОЈНИМ ОКРУЖЕЊЕМ ПРО­ ГРАМСКОГ ЈЕЗИКА ЛОГИЧКОГ ПРОГРАМИРАЊА (6)
  2. РАД СА ЛИСТАМА У ЛОГИЧКОМ ПРОГРАМИРАЊУ (8)
  3. РЕШАВАЊЕ ЛОГИЧКИХ ПРОБЛЕМА У ЛОГИЧКОМ ПРОГРАМИРАЊУ (8)
  4. ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ (8)

# НАЧИН РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОГРАМА

1. разред

У оквиру теме Увод у објектно орјентисано програмирање потребно је:

* + упознати ученике са настанком и развојем, основним идеја­ ма и основним појмовима ООП;
  + упознати ученике са основним принципима ООП:
* апстракција,
* енкапсулација,
* наслеђивање,
* полиморфизам;

У оквиру теме Објекти и класе потребно је:

* + упознати ученике са основним елементима класе:
* атрибути,
* методе;
  + упознати ученике са Креирањем инстанци класе (објеката)
* конструктори,
* референцирање инстанце (оператор new);
  + упознати ученике са начином приступа елементима класе
* принцип енкапсулације,
* читање вредности атрибута,
* постављање вредности атрибута,
* јавни и приватни приступ,
* static елементи класе;
  + 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 кла­ се, који се померају на основу разних акција корисника, настају и нестају;
* класа Возило, апликације за анализу података о аутомобили­ ма, продају аутомобила, претрагу аутомобила;
* класа Комплексни Број, апликације за манипулације са ком­ плексним бројевима;
* класа Ауто, апликације за цртање аутомобила, реализацију кретања аутомобила.

У оквиру теме Принципи наслеђивања и полиморфизам по­ требно је:

* + упознати ученике са основним принципима наслеђивања, начином креирања изведених класа, креирањем конструктора за објекте изведених и основне класе, могућностима приступа компо­ нентама основне и изведених класа;
  + упознати ученике са принципом полиморфизма, виртуал­ ним методама;
  + упознати ученике са појмом апстрактне класе, апстрактних метода;
  + 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, аплика­ ције које их користе;
* класа Функција, изведене класе Логаритамска, Синусна, Ко­ синусна, Константа, Сложена Функција,...;
* класа Телефон, изведене класе Припејд и Постпејд;
* класа Трансакција, изведене класе Уплата и Исплата.

У оквиру теме Креирање библиотека класа, израда сложени­ јих пројеката потребно је:

* + упознати ученике са могућношћу креирања библиотеке кла­ са и начином њеног коришћења;
  + реализовати са ученицима један озбиљнији пројекат, са си­ стемом наслеђених класа како би се што боље припремили за изра­ ду пројектних задатака.

1. разред У оквиру теме Увод потребно је:
   * упознати ученике са основним особинама декларативног

програмирања, разликом између релационих и функционалних програмских језика, начином описивања проблема у декларатив­ ним програмским језицима.

У оквиру теме Исказна логика потребно је:

* + обновити градиво из исказне логике, обрађивано у оквиру математичке групе предмета (Искази, Исказне формуле, Истинито­ сна вредност исказних формула);
  + упознати ученике са методама провере да ли је тврђење ло­ гичка последица других тврђења или не:
* КНФ (ДНФ),
* ДПЛЛ алгоритам,
* метод резолуције.

У оквиру теме Предикатска логика потребно је:

* + дефинисати предикатске формуле и њихову интерпретацију;
  + приказати ученицима представљање произвољне предикат­ ске формуле у облику логичког програма кроз фазе:
* пренекс нормална форма,
* сколемизација,
* супституција,
* унификација;
  + објаснити метод резолуције.

У оквиру теме Логичко програмирање потребно је:

* + упознати ученике са синтаксом изабраног програмског је­

зика;

* + упознати ученике са различитим врстама програмских кла­ узула (чињенице, правила и циљеви);
  + упознати ученике са процесом израчунавање одговора, об­ јаснити стабло израчунавања одговора;
  + дефинисати сложене структуре података, листе, као струк­ туре разноврсних података са утврђеним редоследом, чијим еле­ ментима се приступа од првог елемента; обавезно нагласити ре­ курзивну структуру листе;
  + дефинисати основна правила за рад са листама:
* припадност листи,
* спајање две листе,
* брисање елемента из листе;
  + дефинисати правила за решавање комбинаторних проблема:
* пермутације,
* варијације,
* комбинације;
  + дефинисати правила за решавање логичких проблема:
* Ајнштајнов проблем кућа,
* мисионари и људождери;
  + дефинисати појам експертског система и креирати једноста­ ван експертски систем за препознавање различитих облика, живо­ тиња, предмета.

У оквиру теме Функционално програмирање потребно је:

* + упознати ученике са типовима и класама типова;
  + упознати ученике са синтаксом израза и функцијама (ламб­ да изрази, Каријев запис, let ... in, where, if­then­else, case);
  + упознати ученике са рекурзивним функцијама и функција­ ма вишег реда (map, filter, fold) и реализовати са ученицима неке рекурзивне функције;
  + дефинисати типове и класе типова (алгебарски типови по­ датака, параметарски полиморфизам);
  + дефинисати функторе, монаде;
  + упознати ученике са улазом/излазом програма и стандард­ ним библиотекама.

# САДРЖАЈ И НАЧИН ПОЛАГАЊА МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурским испитом утврђује се зрелост и оспособљеност ученика за даље школовање.

Матурски испит полажу ученици који су успешно завршили четврти разред гимназије.

САДРЖАЈ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит састоји се из заједничког и изборног дела. У оквиру заједничког дела сви ученици полажу:

* + Матерњи језик и књижевност;
  + Анализу са алгебром.

У оквиру изборног дела ученици раде и бране матурски рад. Сви предмети полажу се према програму који је ученик за­

вршио.

# Заједнички део

* + 1. Матерњи језик и књижевност

Матерњи језик и књижевност полаже се писмено. Писмени испит из Матерњег језика и књижевности ради се 4 школска часа.

При оцењивању писменог задатка, испитна комисија има у виду ширину обраде теме, избор и интерпретацију грађе, компо­ зицију, стил и језик.

* + 1. Анализа са алгебром

Писмени испит из Анализе са алгебром ради се 4 школска часа. Ученици који добију недовољну оцену из писменог задатка упућују се на поновно полагање матурског испита. Ученици који су на писменом делу испита из Анализе са алгебром добили по­ зитивну оцену којом нису задовољни, могу полагати усмени део испита. Приликом оцењивања писменог задатка, испитна комисија има у виду креативност и доследност у спровођењу поступка у ре­ шавању задатака и тачност решења задатака. На усменом делу ис­ пита ученик треба да покаже у којој мери је усвојио знање из Ана­ лизе са алгебром 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 анализа и ал­

гебра примењују.

# 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 са списка одабраних тема у оквиру једног од следећих предмета:

* + Анализа са алгебром;
  + Геометрија;
  + Линеарна алгебра и аналитичка геометрија;
  + Вероватноћа и математичка статистика;
  + Нумеричка математика;
  + Рачунарство и информатика;
  + Програмирање и програмски језици;
  + Физика;
  + Хемија;
  + Биологија.

Теме за матурски рад утврђује наставничко веће школе на предлог стручног већа за област предмета. 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 ма­ теријом у вези са темом, у којој мери је усвојио методе и приступ обраде 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 нај­ мање четири консултације на којима је ментор дужан прати рад сваког ученика и пружи потребну помоћ упућивањем на потребну литературу и избору начина и структуре израде рада.

# Одбрана матурског рада

На усменој одбрани матурског рада ученик је дужан да из­ ложи 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 зна­ ње из целокупног садржаја предмета из којег брани рад.

После одбране матурског рада испитна комисија утврђује јед­ ну оцену која се изводи из вредности рада и одбране матурског ра­ да 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 испитног рока ученици полажу ванредно, у роковима које утврди школа.

За полагање матурског испита ученик подноси пријаву школи у року који одреди школа. У пријави се наводи назив теме за ма­ турски рад. Уз пријаву се прилаже сведочанство о завршеним раз­ редима гимназије и извод из матичне књиге рођених.

Ученику који се пријави за полагање матурског испита и из оправданих разлога буде спречен да полаже испит у целини или поједине делове испита, испитни одбор може да одобри полагање ван редовних испитних рокова.

Ученик може да одустане од полагања испита три дана пре почетка испита, о чему обавештава испитни одбор.

# Начин полагања писмених испита

Писмени испит из истог предмета полажу сви ученици истог дана, по правилу, у истој просторији, у присусутву најмање једног дежурног наставника.

Писмени испит траје четири школска часа.

Између два писмена испита ученик мора да има слободан дан. Приликом полагања писменог испита није дозвољено кори­

шћење помоћне литературе.

Теме и задатке за писмени испит предлажу предметни настав­ ници, а испитни одбор, на дан испита, од предложених тема утвр­ ђује три теме, односно групе задатака од којих ученик бира једну.

Теме и задатке за писмени испит ученици добијају непосред­ но пред почетак писменог 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 недо­ звољена средства, да преписује од других, да омета друге и слично.

Писменом испиту, поред дежурног наставника (дежурних наставника), могу да присуствују председник испитног одбора и стручњаци које делегира министарство надлежно за послове обра­ зовања.

# Начин полагања усменог дела испита из Анализе са алгебром

Усмени део испита из Анализе са алгебром могу да полажу ученици који су положили писмени испит.

Полагање усменог дела испита почиње најраније два дана по­ сле положеног писменог испита.

На усменом делу испита ученик извлачи испитни листић на коме су исписана три питања, односно задатка. Уколико ученик процени да не може да одговори на питање, има право да промени листић, 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 десет одсто од броја пријављених кандидата.

Списак испитних питања припремају предметни наставници у сарадњи са стручним већем за област предмета и благовремено дају ученицима да би се припремили за матуру.

Одговори ученика на усменом делу испиту трају до тридесет минута, укључујући и време за припрему ученика за давање одго­ вора.

Усменом делу испита, поред чланова испитне комисије, мо­ гу да присуствују чланови испитног одбора, наставници школе, стручњаци које делегира министарство надлежно за послове обра­ зовања и ученици.

# Начин одбране матурског рада

Тему за матурски рад ученик бира са списка утврђених тема. Исту тему за матурски рад не могу радити два или више ученика у истом испитном року.

Ученик предаје матурски рад у року који одреди испитни од­ бор. Уколико га не преда у предвиђеном року, сматра се да је оду­ стао од полагања матурског испита.

Одбрана матурског рада траје до тридесет минута.

Одбрани матурског рада, поред чланова испитне комисије, могу да присуствују чланови испитног одбора, наставници школе, стручњаци које делегира министарство надлежно за послове обра­ зовања и ученици.

Материјал који садржи списак тема и задатака, питања за пи­ смени испит и испитне листиће за усмени испит чувају се као по­ словна тајна до почетка испита. Материјал чува директор школе.

# Испитни одбор и испитне комисије

За спровођење матурског испита директор школе формира испитни одбор и испитне комисије за сваки предмет који се пола­ же на матурском испиту. Ако један предмет или део испита полаже велики број ученика, директор може да именује већи број испит­ них комисија за исти предмет. Школа може да ангажује, као члано­ ве испитних комисија, и спољне сараднике.

Испитни одбор чине председник испитног одбора, његов за­ меник и чланови. Председник испитног одбора је по правилу ди­ ректор школе. Сви чланови испитних комисија су истовремено чланови испитног одбора. Испитну комисију чине три члана: пред­ седник, испитивач и стални члан. Два члана морају бити стручња­ ци за предмет из кога се полаже испит.

Директор одређује ко ће бити председник испитне комисије, ко испитивач, а који ће члан водити записник о раду испитне коми­ сије. Записник о раду испитног одбора води секретар кога именује директор.

Испитни одбор евидентира:

* + теме за матурски рад;
  + кандидате за матурски испит са подацима о називу теме за матурски рад;
  + рокове и распоред полагања појединих делова испита;
  + наставнике који ће да дежурају 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 ис­ питне комисије приликом закључивања оцена за поједине предмете. Испитни одбор усваја одлуке већином гласова присутних чла­ нова, а може да одлучује ако су присутне две трећине свих чланова.

Испитне комисије предлажу оцене из предмета и матурског

рада.

ОЦЕЊИВАЊЕ И ОСЛОБАЂАЊЕ ПОЛАГАЊА ИСПИТА

Успех ученика из појединих предмета оцењује се једном оце­ ном, која се, у случају да је ученик/ца полагао усмени део испита, изводи на основу оцена добијених на писменом и усменом делу испита.

Оцена из матурског рада изводи се на основу оцена добије­ них на матурском раду и одбрани тога рада.

Општи успех на матурском испиту исказује се једном оценом као средња аритметичка вредност оцена добијених за поједине предмете који су полагани на матурском испиту и оцене из матур­ ског рада.

Оцене појединих предмета утврђује испитна комисија на предлог предметног испитивача, а оцену општег успеха испитни одбор на основу извештаја испитних комисија. Ако испитна коми­ сија не може да утврди појединачне оцене једногласно, ако је један оцењивач дао позитивну оцену, други негативну, или је разлика између позитивних оцена два или више, испитни одбор утврђује коначну оцену.

Ученик је положио матурски испит ако је из свих делова ис­ пита добио позитивну оцену.

Ученик који је на матурском испиту добио једну или две не­ довољне оцене полаже поправни испит из тих премета. Уколико не положи поправни, поново полаже матурски испит у целини, као ванредан ученик, у роковима које одреди школа.

Ученик може бити и неоцењен или оцењен негативном оце­ ном, без полагања испита. Неоцењен остаје ученик који прекине писмени испит из оправданих разлога и ученик који је због крше­ ња испитних правила удаљен са испита.

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 полаже ис­ пит, без дозволе дежурног наставника. Негативном оценом оцењу­ је се и ученик за кога се недвосмислено докаже да је у току испи­ та или после испита користио недозвољена средства или да је рад преписао.

ЕВИДЕНЦИЈА И ЈАВНЕ ИСПРАВЕ

О току полагања писмених и усмених испита води се запи­ сник. За време дежурства на писменом испиту дежурни наставник уноси у записник све што није у складу са утврђеним правилима о току писменог испита. Записници се воде посебно о раду испит­ них комисија, а посебно о раду испитног одбора.

Записник о матурском испиту обухвата податке о ученику, по­ датке о испитним предметима, члановима испитног одбора и ис­ питних комисија, податке о темама, односно задацима, као и пита­ ња за предмете и успех за сваки део испита.