



ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА И ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ

("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 2/2024)

Члан 1.

У Правилнику о плану и програму наставе и учења гимназије за ученике са посебним способностима за математику („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 13/23), наслов дела: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ”, мења се и гласи: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА ПРВИ РАЗРЕД ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ”.

У делу: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ”, одељак: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, садржај предмета: „ФИЗИКА”, замењује се новим садржајем предмета: „ФИЗИКА”.

У делу: „ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ГИМНАЗИЈЕ ЗА ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ЗА УЧЕНИКЕ СА ПОСЕБНИМ СПОСОБНОСТИМА ЗА МАТЕМАТИКУ”, одељак: „3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ”, садржај предмета: „ФИЗИКА”, замењује се новим садржајем предмета: „ФИЗИКА”.

После одељка: „6. УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ СЛОБОДНИХ АКТИВНОСТИ”, додаје се део: „САДРЖАЈ И НАЧИН ПОЛАГАЊА МАТУРСКОГ ИСПИТА”.

Програми предмета из ст. 2–4. овог члана одштампани су уз овај правилник и чине његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”.

Број 110-00-83/1/2023-03

У Београду, 24. јануара 2024. године

Министар,

проф. др **Славица Ђукић Дејановић**, с.р.

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред	Трећи	
Недељни фонд часова	4	
Годишњи фонд часова	134 + 14 часова	
СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	САДРЖАЈ Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник,</p>	<p>– користи научни језик физике за описивање физичких појава;</p> <p>– користи одговарајуће појмове, величине и законе за објашњавање карактеристика магнетног поља сталних магнета и електричне струје;</p> <p>– анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу и објашњава примену;</p> <p>– опише и наведе примере деловања</p>	<p>МАГНЕТНО ПОЉЕ Магнетно поље струјног проводника. Амперова теорема и примене. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флукс.</p> <p>Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица, циклотрон, Холов ефекат. Магнетна интеракција наелектрисања у кретању.</p> <p>Амперова сила. Узајамно Деловање два паралелна праволинијска струјна проводника.</p>

<p>електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</p> <p>2.ФИ.1.3.3. Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).</p> <p>2.ФИ.1.3.4. Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).</p> <p>2.ФИ.1.3.5. Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.</p> <p>2.ФИ.1.3.6. Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2. Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексија и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.4.4. Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.</p> <p>2.ФИ.2.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање</p>	<p>магнетног поља на струјни проводник;</p> <p>– разликује материјале према магнетним својствима;</p> <p>– повеже индуковану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наводи њену примену (трансформатори, магнетне кочнице);</p> <p>– тумачи физичке величине код наизменичне електричне струје;</p> <p>– анализира појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје;</p> <p>– тумачи начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства);</p> <p>– анализира енергијске трансформације код хармонијских, пригушених и принудних осцилација;</p> <p>– објасни и анализира процесе у електричном осцилаторном колу;</p> <p>– разуме појам механичке резонанције, услове њеног настајања и примену;</p> <p>– опише и објасни различите врсте механичких таласа и њихове карактеристичне параметре;</p> <p>– примени законе одбијања и преламања таласа;</p> <p>– разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја),</p>	<p>Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената).</p> <p>Магнетници. Магнетни момент атома, Дијамагнетици и парамагнетици.</p> <p>Феромагнетици.</p> <p>Магнетно поље у супстанцији.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Ерстедов оглед.</p> <p>– Интеракција два паралелна струјна проводника.</p> <p>– Деловање магнетног поља на електронски сноп.</p> <p>– Деловање магнетног поља на рам са струјом.</p> <p>– Магнетна заштита.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>– Рад са осцилоскопом (магнетни хистерезис).</p> <p>– Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА</p> <p>Појава електромагнетне индукције.</p> <p>Електромагнетна индукција и Лоренцова сила.</p> <p>Индуковање ЕМС у непокретном проводнику.</p> <p>Фарадејев закон и Ленцово правило. Електромагнетна индукција и закон одржања енергије. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду.</p> <p>Запреминска густина енергије магнетног поља.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра).</p> <p>– Ленцово правило.</p> <p>– Фукоове вртложне струје.</p> <p>Предлог пројекта:</p>
--	--	--

<p>идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.</p> <p>2.ФИ.2.1.4. Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.</p>	<p>познаје штетан утицај буке и мере заштите;</p> <p>– објасни примену ултразвука и инфразвука;</p> <p>– анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама;</p> <p>– објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, форензика...);</p> <p>– наведе и објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета..);</p> <p>– примењује законе геометријске оптике;</p> <p>– опише физику људског ока и примену оптичких инструмената;</p> <p>– познаје штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафо-станице, мобилни телефони...) и начине заштите;</p> <p>– реализује ексеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно, графички) одреди тражену величину са грешком мерења;</p> <p>– објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима;</p> <p>– објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски</p>	<p>– Извор струје (магнет који осцилује кроз навојак).</p> <p>ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.</p> <p>Мале осцилације. Математичко и физичко клатно.</p> <p>Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар.</p> <p>Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Осциловање тега на опрузи.</p> <p>– Математичко клатно.</p> <p>– Сложено клатно.</p> <p>– Хармонијске осцилације (методом сенке).</p> <p>– Пригушене осцилације.</p> <p>– Појава резонанције.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <p>– Математичко, торзионо и физичко клатно.</p> <p>– Одређивање момента инерције.</p>
--	--	---

	<p>припреми пројекат и изведе истраживање;</p> <ul style="list-style-type: none"> – користи апликације за мерење физичких величина и анализира их; – употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података; – решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; – анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије. 	
<p>2.ФИ.2.1.5. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.</p> <p>2.ФИ.2.3.1. Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p> <p>2.ФИ.2.3.3. Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.</p> <p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско РЛЦ коло и уме да изрази активну снагу преко</p>		<p>НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја.</p> <p>Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло.</p> <p>Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Одређивање карактеристичних величина у колима наизменичне струје помоћу комплексних бројева Трансформатор. Пренос електричне енергије на даљину. Појам о трофазној струји.</p> <p>Електрично осцилаторно коло. Демонстрациони огледи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Својства активне и реактивне отпорности. – Демонстрациони трансформатор. – Зависност јачине струје од времена. <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Омов закон за RLC-коло. – Активна и реактивна снага <p>Предлог пројекта:</p>

<p>ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус-Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.3. Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).</p> <p>2.ФИ.2.4.4. Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.3.1.3. Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.</p> <p>2.ФИ.3.1.4. Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.</p> <p>2.ФИ.3.1.5. Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.</p> <p>2.ФИ.3.3.1. Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене</p>		<p>– Примена високофреквентних Теслиних струја у медицини.</p> <p>МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа.</p> <p>Једначина таласа.</p> <p>Енергија и интензитет таласа.</p> <p>Одбијање и преламање таласа.</p> <p>Принцип суперпозиције.</p> <p>Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа.</p> <p>Извори и карактеристике звука.</p> <p>Музичке скале. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене.</p> <p>Доплеров ефекат. Ударни талас.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Врсте таласа.</p> <p>– Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.).</p> <p>– Звучна резонанција.</p> <p>– Доплеров ефекат у акустици;</p> <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <p>– Мерење брзине звука у ваздуху.</p> <p>– Резонанција ваздушног стуба у цеви (одређивање фреквенције).</p> <p>Предлог пројекта:</p> <p>– Примена ултразвука у медицини.</p> <p>– Заштита од буке.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ Настајање и својства електромагнетних таласа.</p> <p>Енергија, интензитет и притисак електромагнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Херцови огледи.</p> <p>– Рад појачавача звука.</p> <p>Предлог пројекта:</p>
--	--	--

<p>ферромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у солениду.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p>		<p>– Ефекат стаклене баште, озонске рупе</p> <p>– Примена ЕМ таласа у телекомуникацијама, медицини...</p>
<p>2.ФИ.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике,</p>		<p>ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА</p> <p>Брзина светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексција. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Равна и сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива.</p> <p>Оптички инструменти-основни појмови.</p> <p>Око. Лупа. Микроскоп.</p> <p>Телескоп.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Закони геометријске оптике. Тотална рефлексција.</p> <p>– Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива.</p> <p>– Принцип рада оптичких инструмената.</p> <p>– Око и корекције кратковидости и далековидости.</p> <p>– Ока.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <p>– Одређивање индекса преламања планпаралелне плоче.</p> <p>– Одређивање жижне даљине сочива.</p> <p>– Одређивање увећања микроскопа.</p> <p>Предлог пројекта:</p> <p>– Оптички каблови.</p> <p>– Дуга.</p> <p>– Спектрални апарати.</p> <p>– Превенција светлосног загађења.</p>

<p>електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са R, L, C елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним LC колом.</p> <p>2.ФИ.3.4.1. Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичку једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p>		
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Програм наставе и учења у одељењима гимназије за ученике са посебним својствима за математику надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, фармација).

Ученици гимназије за ученике са посебним својствима за математику треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања. Полазна одређења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји програма физике за трећи разред гимназије за ученике са посебним својствима за математику су подељени на седам тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица.

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број наставне теме	Наставне теме	Број часова по темама
1.	Магнетно поље	21
2.	Електромагнетна индукција	22
3.	Хармонијске осцилације	25
4.	Наизменична струја	21
5.	Механички таласи	24
6.	ЕМ таласи	12
7.	Геометријска опитка	23
	Укупно	148

Напомена: у току школске године предвиђено је реализовање четири двочасовна писмена задатка са исправкама.

Лабораторијске вежбе	Број вежби	Број часова
	7	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби
1.	Одређивање хоризонталне компоненте магнетног поља	2
2.	Одређивање момента инерције	2
3.	Омов закон за RLC коло	2
4.	Активна и реактивна снага	2
5.	Резонанција ваздушног стуба у цеви	2
6.	Одређивање индекса преламања планпаралелне плоче	2
7.	Одређивање жижне даљине сочива	2

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Магнетно поље

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Магнетно поље струјног проводника. Амперова теорема и примене. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуks. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисуња честица, циклотрон, Холов ефекат. Магнетна интеракција наелектрисуња у кретању. Амперова сила. Узајамно Деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Деловање магнетног поља на проводни рам (принцип рада електричних инструмената). Магнетници. Магнетни момент атома. Дијамагнетици и парамагнетици.

Феромагнетици.

2. Електромагнетна индукција

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

У оквиру наставних тема Магнетно поље и Електромагнетна индукција на крају трећег разреда од сваког ученика очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање електромагнетних појава.

Требало би имати у виду да повезивање основних појмова из области електростатике са магнетним пољем и својствима наелектрисања у кретању омогућава разумевање појмова, физичких величина и физичких закона у области електромагнетизма, а касније и многих апстрактних појмова у области савремене физике.

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

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Електромагнетизам у том погледу пружа велике могућности. Многе електромагнетне појаве могу се демонстрирати, а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне.

Наставу треба планирати да буде ефикасан и рационалан процес у коме су заступљене различите методе и облици рада, што доприноси да ученици буду активни учесници образовног процеса.

Осмислити пројекат из области

– Прављење струјног извора помоћу магнета који осцилује кроз навојак

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру тема магнетно поље и електромагнетна индукција су:

1. Ерстедов оглед;
2. Уређај за демонстрирање линија сила магнетног поља (може се демонстрирати магнетног поља магнета и шипкастог и потковичастог или праволинијског проводника са струјом;
3. Интеракција два паралелна струјна проводника;
4. Мерење хоризонталне компоненте вектора индукције Земљиног магнетног поља помоћу бусоле;
5. Демонстрирање Амперове силе, деловање магнетног поља на рам са струјом;
6. Деловање магнетног поља на електронски сноп;
7. Магнетно поље сталног магнета – једнакост магнетних полова – да магнетни пол није на крају магнета – шипкасти магнет и металне куглице;
8. Намагнетисавање и размагнетисавање феромагнетних тела – епрувета са опилцима, шипкасти магнет и магнетна игла, Магнети при загревању губе магнетна својства;
9. Понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у магнетном пољу;
10. Лоренцова сила уз помоћ катодног осцилоскопа и шипкастог магнета;
11. Појава електромагнетне индукције, Фарадејев закон (помоћу магнета, калема и галванометра);
12. Ленцово правило;
13. Електромагнетна индукција при кретању проводника у магнетном пољу – калем, језгро, купаста полни наставак, алуминијумске шипчице, галванометар;

14. Међусобна индукција;

15. Самоиндукција;

16. Фукоове вртложне струје.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Електромагнетна индукција има примену у електротехници (генератор наизменичне струје ради на принципу електромагнетне индукције).

На средњем и напредном нивоу ученици би требало да схвате три основне идеје кроз које се остварују садржаји електромагнетизма и физике уопште. То су структура супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Препоручени укупни број часова за обраду ове две теме у гимназији за ученике са посебним својствима за математику је 43. За реализацију овог броја часова потребно једанаест седмица. У току ових часова потребно је реализовати две лабораторијске вежбе извести демонстрационе огледе и приказати симулације и образовне филмове.

У садржају је предложен већи број лабораторијских вежби, а наставници ће их реализовати у складу са расположивом опремом и специфичним интересовањима и могућностима ученика.

3. Хармонијске осцилације

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора. Мале осцилације. Математичко и физичко клатно. Слагање осцилација. Разлагање кретања на хармонике, спектар. Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.

Наведени садржаји имају за циљ да се ученици упознају са основним појмовима и величинама којима се описује хармонијско осциловање, са посебним нагласком на то да је усвојеност ових садржаја код ученика, услов за описивање, разумевање и анализу појава из области наизменична струја, механички и електромагнетни таласи.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Осциловање тега на опрузи;
2. Хармонијске осцилације (методом сенке);
3. Математичко клатно;
4. Сложено клатно;
5. Пригушене осцилације;
6. Појава резонанције (клатна различитих дужина, звучна резонанција – звучне виљушке).

У оквиру ове теме предвиђене су и једна лабораторијска вежба, али је прикладно користити и компјутерске симулације као допуну. Препоручени број часова за обраду ове теме је 25.

4. Наизменична струја

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Одређивање карактеристичних величина у колима наизменичне струје помоћу комплексних бројева. Трансформатор. Пренос електричне енергије на даљину. Појам о трофазној струји. Електрично осцилаторно коло.

Полазећи од раније стечених знања о једносмерној струји, навести разлике и представити карактеристике наизменичне струје уз коришћење одговарајућих демонстрационих огледа. Нагласити разлику између тренутне и ефективне вредности напона и јачине наизменичне електричне струје. Користећи векторско представљање напона и јачине струје у колу наизменичне струје извести формулу за импедансу. Применити комплексне бројеве за одређивање имедансе и фазне разлике у колима са наизменичном струјом. Посебно дискутовати појам снаге код наизменичне струје и преноса електричне енергије на даљину истичући предности употребе наизменичне у односу на једносмерну струју.

Кроз демонстрационе огледе представити напон и јачину струје као функције времена, зависност импедансе сложеног кола наизменичне струје од величине фазног помераја, принцип рада трансформатора и генератора.

Осмислити пројекат из:

– Примене Теслиних високофреквентних струја у медицини.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Својства активне и реактивне отпорности;
2. Зависност јачине струје од времена – осцилоскоп;
3. Ефективне вредности струје и напона.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 21. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

5. Механички таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Таласно кретање и појмови који га дефинишу. Врсте таласа. Једначина таласа. Енергија и интензитет таласа. Одбијање и преламање таласа. Принцип суперпозиције. Прогресивни и стојећи таласи. Интерференција и дифракција таласа. Извори и карактеристике звука. Музичке скале. Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене. Доплеров ефекат. Ударни талас.

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

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

Кроз обраду ове теме, отвара се низ могућих корелација са другим предметима, што може помоћи ученицима да разумеју значај знања стечених у оквиру физике. Области са којима се може повезати ова тема су: фонетика, биологија, музика итд.

Осмислити пројекат из области:

– Примена ултразвука у медицини. Заштита од буке.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде или приручних средстава – канап и ластич);
2. Одбијање и преламање таласа;
3. Стојећи таласи;
4. Звучни извори (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти...);
5. Звучна резонанција (две звучне виљушке, звучне виљушке и математичког клатна или математичких клатана);
6. Доплеров ефекат у акустици; Разлагање сложеног тона на просте тонове – хармонике.

Препоручени број часова за обраду ове теме 24. У току ових часова се може реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

6. Електромагнетни таласи

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Настајање и својства електромагнетних таласа. Енергија, интензитет и притисак електро-магнетних таласа. Спектар електромагнетних таласа.

Повезујући стечена знања о електричном и магнетном пољу са осцилацијама у LC колу објаснити услове настанка и простирања електромагнетних таласа. Карактеристике електромагнетних таласа обрадити кроз

поређење електромагнетног и механичког таласа. У оквиру дискусије о спектру истаћи својства појединих врста електромагнетних таласа и нагласити њихову улогу у свакодневном животу човека.

Осмислити пројекат из области:

– Ефекат стаклене баште, озонске рупе.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Дегетекција електромагнетних таласа;
2. Одбијање електромагнетних таласа;
3. Преламање електромагнетних таласа кроз призму и планпаралелну плочу;
4. Поларизација електромагнетних таласа;
5. Настајање стојећих електромагнетних таласа.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 12. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, извести демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

7. Геометријска оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Брзина светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Равна и сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Оптички инструменти – основни појмови. Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

У оквиру наставне теме Геометријска оптика на крају трећег разреда од сваког ученика очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво. Већ познате појмове треба даље развијати и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање светлосних појава.

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

У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику да теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Наставни процес треба тако планирати да буде ефикасан и рационалан у коме би требало да буду заступљене различите методе и облици рада, што би допринело да ученици буду активни учесници образовног процеса. Геометријска оптика у том погледу пружа велике могућности. Многе светлосне појаве могу се демонстрирати а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне.

Избор задатака, како рачунских, тако и квалитативних је велики и могу да буду илустрација практичне примене. Тотална рефлексија има примену у технологији преноса сигнала.

На средњем и напредном нивоу ученици би требало да схвате основне идеје кроз које се остварују садржаји геометријске оптике.

Осмислити пројекте из области:

- Оптички каблови;
- Дуга;
- Спектрални апарати;
- Превенција светлосног загађења.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру ове теме су:

1. Закони геометријске оптике – одбијање (равно огледало, два равна огледала, конкавно сферно огледало, конвексно сферно огледало, призма), преламање (кроз план паралелну плочу, кроз стаклену и ваздушну призму, кроз сочива), тотална рефлексија (оптика на магнетној табли);

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

3. Привидна дубина објекта;

4. Око и корекције кратковидости и далековидости ока (оптика на магнетној табли);

5. Принцип рада оптичких инструмената.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 23. У току ових часова се могу реализовати лабораторијска вежба, демонстрациони огледи, приказати симулације, образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама.

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

- Поступност (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона;
- Очигледност при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа, а треба користити и симулације);
- Повезаност наставних садржаја (хоризонтална и вертикална).

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

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

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

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

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

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

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

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

Основне методе рада са ученицима у настави физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледе;
2. методе логичког закључивања ученика;
3. решавање проблема (квалитативни и квантитативни);
4. лабораторијске вежбе;

5. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти, допунска настава, додатна настава...).

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

Пожељно је да једноставне експерименте изводе ученици (самостално или по групама) на часу или да их осмисле, ураде, анализирају и обраде код куће, користећи предмете и материјале из свакодневног живота. Наравно, наставници који имају могућности треба да у настави користе и сложеније експерименте. У настави свакако треба користити и рачунаре (симулације експеримената и појава, лабораторијске вежбе и обрада резултата мерења, моде-лирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

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

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

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

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

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

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

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

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

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

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

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

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже. При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешке мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред или да она буду део писаних упутстава за вежбе).

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

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

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

Разред	Четврти	
Недељни фонд часова	4 час	
Годишњи фонд часова	118 + 14 часа	
СТАНДАРДИ	ИСХОДИ	ТЕМА

	По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	Кључни појмови садржаја програма
<p>2.ФИ.1.1.3. Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.</p> <p>2.ФИ.1.1.4. Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.</p> <p>2.ФИ.1.1.8. Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.</p> <p>2.ФИ.1.2.5. Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.</p> <p>2.ФИ.1.4.1. Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.</p> <p>2.ФИ.1.4.2. Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.</p> <p>2.ФИ.1.4.3. Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексација и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке "густине" и индекса преламања.</p> <p>2.ФИ.1.5.1. Наводи својства фотона и микрочестица.</p> <p>2.ФИ.1.5.2. Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.</p> <p>2.ФИ.1.5.3. Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.</p> <p>2.ФИ.1.5.4. Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.</p> <p>2.ФИ.1.5.5. Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и</p>	<p>– користи научни језик физике за описивање физичких појава;</p> <p>– коментарише појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...);</p> <p>– објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета..);</p> <p>– формулише постулате специјалне теорије релативности и објашњава релативистичке ефекте;</p> <p>– повеже релативистички импулс и енергију са масом и брзином;</p> <p>– користи модел квантне природе електромагнетног зрачења за објашњење природе зрачења апсолутно црног тела и фотоефекта;</p> <p>– повеже таласна и честична својства материје и наводи појаве које то потврђују;</p> <p>– интерпретира физички смисао Шредингерове једначине и њених једноставних решења;</p> <p>– анализира спектар атома водоника користећи Борове постулате;</p> <p>– објасни структуру периодног система елемената помоћу квантних бројева;</p> <p>– повеже примену рендгенског зрачења са његовим својствима;</p> <p>– тумачи проводљивост кристала користећи зонску теорију;</p>	<p>ТАЛАСНА ОПТИКА</p> <p>Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције.</p> <p>Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Дифракцији X зрачења на кристалима.</p> <p>Поларизација таласа. Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању; Малусов и Брустеров закон. Двојно преламање. Обртање равни поларизације.</p> <p>Дисперзија светлости. Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.</p> <p>Доплеров ефекат у оптици.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.</p> <p>– Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.</p> <p>– Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.</p> <p><i>Лабораторијска вежба:</i></p> <p>1. Мерење таласне дужине дифракционом решетком.</p> <p>СПЕЦИЈАЛНА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ</p> <p>Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон слагања брзина.</p> <p>Релативистички карактер времена и дужине.</p> <p>Инваријантност релативистичког интервала.</p> <p>Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне</p>

<p>ласерског зрачења у медицини и осталим областима.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).</p> <p>2.ФИ.2.4.2. Зна Снелијус–Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.</p> <p>2.ФИ.2.4.5. Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.</p> <p>2.ФИ.2.5.1. Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.</p> <p>2.ФИ.2.5.2. Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.</p> <p>2.ФИ.2.5.3. Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.</p> <p>2.ФИ.2.5.4. Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.</p> <p>2.ФИ.2.5.5. Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.</p> <p>2.ФИ.2.5.6. Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.</p> <p>2.ФИ.3.1.1. Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.</p> <p>2.ФИ.3.3.4. Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.</p> <p>2.ФИ.3.4.2. Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.</p> <p>2.ФИ.3.4.4. Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.</p>	<p>– наведе услове настанка и примену суперпроводљивости;</p> <p>– опише својства сопствених и примесних полупроводника и објасни њихову примену (исправљачи, галваноманетни и термоелектрични ефекти,...);</p> <p>– објасни основни принцип рада ласера и повеже карактеристике ласерског зрачења са његовом применом;</p> <p>– објасни модел и структуру језгра и својства нуклеарних сила;</p> <p>– објасни примену и опасности природног и вештачког радиоактивног зрачења;</p> <p>– анализира интеракцију радиоактивног зрачења са материјалима и мери интензитет зрачења;</p> <p>– се придржава мера заштите од радиоактивног зрачења;</p> <p>– објасни добијање и примену изотопа (енергетика, медицина, археологија, форензика...);</p> <p>– изврши класификацију елементарних честица и наведе основне карактеристике и значај експеримената у ЦЕРН-у;</p> <p>– увиди предности и недостатке коришћења различитих извора енергије и објасни проблеме коришћења нуклеарне енергије у контексту одрживог развоја;</p> <p>– реализује ексеримент, прикупи податке мерењем, обради их на одговарајући начин (табеларно,</p>	<p>енергије. Закон одржања енергије и импулса. Центар импулса.</p> <p>Појам четворовектора.</p> <p>Основне идеје опште теорије релативности.</p> <p>КВАНТНА ПРИРОДА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА</p> <p>Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта.</p> <p>Квантна природа светлости. Енергија и импулс фотона. Притисак светлости.</p> <p>Комптонов ефекат.</p> <p>Честично-таласни дуализам светлости.</p> <p><i>Демонстрациони оглед:</i> – Фотоефекат.</p> <p>ТАЛАСНА СВОЈСТВА ЧЕСТИЦА И ПОЈАМ О КВАНТНОЈ МЕХАНИЦИ</p> <p>Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Електронски микроскоп.</p> <p>Хајзенбергове релације неодређености.</p> <p>Борови постулати и Боров модел атома. Дискретни спектар водониковог атома.</p> <p>Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и својствене енергије.</p> <p>Опис слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Квантни хармонијски осцилатор. Расејање на потенцијалној баријери. Тунел ефекат.</p> <p>КВАНТНА ТЕОРИЈА АТОМА И МОЛЕКУЛА</p> <p>Франк-Херцов експеримент. Квантно-механичка теорија атома - квантни бројеви. Физички смисао Борових орбита. Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед.</p> <p>Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената</p>
--	--	--

	<p>графички) одреди тражену величину са грешком мерења;</p> <p>– објасни резултате експеримента и процени њихову сагласност са предвиђањима;</p> <p>– објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава, самостално и тимски припреми пројекат и изведе истраживање;</p> <p>– користи апликације за мерење физичких величина и анализира их;</p> <p>– употребљава рачунарске симулације и програме за обраду података;</p> <p>– решава квалитативне и квантитативне проблеме, јасно и прецизно изрази идеју, објасни поступак решавања и анализира добијени резултат;</p> <p>– анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије.</p>	<p>Закочно и карактеристично рендгенско зрачење</p> <p>Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалентне). Молекулски спектри.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>2. Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра.</p> <p>3. Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке).</p> <p>ФИЗИКА ЧВРСТОГ СТАЊА</p> <p>Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Појам фонона, фотон-фонон интеракција.</p>
<p>2.ФИ.3.5.1.Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.</p> <p>2.ФИ.3.5.2. Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.</p> <p>2.ФИ.3.5.3. Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.</p> <p>2.ФИ.3.5.4. Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.</p>		<p>Суперпроводљивост. Феромагнетизам. Бозе-Ајнштајнова кондензација</p> <p>Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници р- и n-типа и полупроводнички р- n спој. Полупроводничке диоде. Транзистори. Фотоотпорници.</p> <p><i>Демонстрациони огледи:</i></p> <p>– Диоде, фотоћелије. Грецов спој. Транзистор као прекидач и као појачавач. Мајснеров ефекат.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p> <p>4. Струјно-напонске карактеристике диоде и транзистора.</p>

<p>2.ФИ.3.5.5. Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.</p>		<p>5. Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде).</p> <p>ИНДУКОВАНО ЗРАЧЕЊЕ И ЛАСЕРИ Луминесценција. Квантни прелази: спонтана емисија, апсорпција и стимулисана емисија зрачења.</p> <p>Принцип рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења.</p> <p>Примене ласера. Холографија.</p> <p><i>Лабораторијска вежба</i></p> <p>6. Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа.</p> <p>ФИЗИКА АТОМСКОГ ЈЕЗГРА И ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧЕСТИЦА Структура и карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе.</p> <p>Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни нивои и радиоактивна равнотежа.</p> <p>Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења.</p> <p>Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. Примери реакција - откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансурански елементи.</p> <p>Акцелератори честица.</p> <p>Нуклеарна енергетика. Нуклеарна физија. Нуклеарни реактори. Термонуклеарна фузија. Реакције фузије на звездама.</p> <p>Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица.</p> <p>Честице и античестице. Кваркови.</p> <p><i>Предлог за пројекат</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Акцелератори честица. 2. CERN 3. Космичко зрачење. <p><i>Демонстрациони оглед:</i> – Детекција радиоактивног зрачења.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе</i></p>
---	--	---

7. Мерење фона.
8. Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Програм наставе и учења у гимназији за ученике са посебним својствима за математику надовезује се структурно и садржајно на програм физике у основној школи и даје добру основу за праћење програма физике у даљем школовању, првенствено на природно-научним и техничким факултетима, али и на свим осталим на којима физика као фундаментална наука има примену у струци (медицина, стоматологија, фармација).

Ученици гимназије за ученике са посебним својствима за математику би треба да усвоје појмове и законе физике на основу којих ће разумети појаве у природи и имати целовиту слику о значају и месту физике у образовању и животу уопште. Стицањем знања и вештина ученици се оспособљавају за решавање практичних и теоријских проблема, развој критичког мишљења и логичког закључивања. Полазна опредељења утицала су на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

Садржаји програма физике за четврти разред гимназије за ученике са посебним својствима за математику су подељени на десет тематских целина. Свака од тематских целина садржи одређени број наставних јединица.

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Редни број теме	Наслов теме	Број часова	Број часова за лабораторијске вежбе	Укупан број часова за наставну тему
1.	Таласна оптика	14	2	16
2.	Специјална теорија релативности	12	0	12

3.	Квантна природа електромагнетног зрачења	13	0	13
4.	Таласна својства честица и појам о квантној механици	11	0	11
5.	Квантна теорија атома и молекула	18	4	22
6.	Физика чврстог стања	14	4	18
7.	Индуковано зрачење и ласери	10	2	12
8.	Физика атомског језгра и елементарних честица	26	2	28
Укупно		118	14	132

Напомена: у току школске године предвиђено је реализовање четири двочасовна писмена задатка са исправкама.

Оријентациони број часова по темама и број часова предвиђених за израду лабораторијских вежби дат је у табели:

Лабораторијске вежбе	Број вежби	Број часова
	8	14
Редни број вежбе	Назив лабораторијске вежбе	Број часова по вежби
1.	Мерење таласне дужине помоћу дифракционе решетке	2
2.	Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра	2
3.	Одређивање Ридбергове константе (помоћу водоникове лампе и дифракционе решетке)	2
4.	Струјно-напонске карактеристике диоде и транзистора	2
5.	Одређивање Планкове константе (помоћу LED диоде)	2
6.	Одређивање угаоне дивергенције ласерског снопа	2
7.	Мерење фона	1
8.	Опадање интензитета гама зрачења са повећавањем дебљине апсорбера (препреке) од извора	1

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Таласна оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Дифракцији X зрачења на кристалима. Поларизација таласа. Поларизација светлости при проласку кроз кристале и при одбијању и преламању; Малусов и Брустеров закон. Двојно преламање. Обртање равни поларизације. Дисперзија светлости. Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости. Доплеров ефекат у оптици.

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

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру теме таласна оптика су:

1. Дифракција ласерске светлости на оштрој ивици, пукотини и нити.
2. Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.
3. Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.

2. Специјална теорија релативности

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Појам и основни постулати специјалне теорије релативности. Лоренцове трансформације. Релативистички закон слагања брзина. Релативистички карактер времена и дужине. Инваријантност релативистичког интервала. Релативистички импулс и енергија. Везе између релативистичког импулса, кинетичке енергије, енергије мировања и укупне енергије. Закон одржања енергије и импулса. Центар импулса. Појам четворовектора. Основне идеје опште теорије релативности.

При обради ове теме важно је указати на значај постулата Специјалне теорије релативности. Истаћи да Ајнштајнов принцип релативности представља уопштење Галилејевог принципа релативности са механичких на све физичке појаве, а да је принцип константности брзине светлости Ајнштајново тумачење резултата Мајкелсоновог огледа. Лоренцове трансформације и њихове кинематичке последице (контракцију дужине, дилатацију времена и релативност истовремености) извести из постулата Специјалне теорије релативности. Указати да је маса скаларна величина која се не мења при Лоренцовим трансформацијама, већ се мења релативистичка енергија и импулс. Увести појам четворовектора и матрични облик Лоренцових трансформација. Инстистирати на рачунским задацима и примени Лоренцових трансформација на примерима из свакодневног живота и показати да су ефекти Специјалне теорије релативности веома мали за тела која се крећу брзинама много мањим од брзине светлости.

У оквиру ове теме препоручљиво је да се часови када се одељење дели на групе, планирају као часови на којима се може анализирати додатна литература, едукативни филмови, као и компјутерске симулације.

3. Квантна природа електромагнетног зрачења

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Топлотно зрачење. Закони зрачења апсолутно црног тела. Планкова хипотеза. Фотоелектрични ефекат. Ајнштајнова једначина фотоефекта. Квантна природа светлости. Енергија и импулс фотона. Притисак светлости. Комптонов ефекат. Честично-таласни дуализам светлости.

Увести топлотно зрачење као један од начина преноса топлоте (енергије) као и спектар зрачења и физичке величине које га описују. Указати на немогућност класичне теорије да објасни зрачење апсолутно црног тела (ултравиолетна катастрофа). Објаснити зрачење црног тела као последицу квантне природе електромагнетног зрачења. Представити аналитички и графички сва три закона зрачења апсолутно црног тела и њихово значење. Фотоефекат као појаву објаснити са аспекта Закона одржања енергије. Представити карактеристичне величине (закочни напон, црвена граница) као функције фреквенције. Притисак светлости, фотоефекат и Комптонов ефекат приказати као доказе за постојање дуалне, таласно-честичне природе светлости.

Демонстрациони оглед који се може извести у оквиру теме квантна природа електромагнетног зрачења је:

1. Фотоефекат.

4. Таласна својства честица и појам о квантној механици

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Честично-таласни дуализам. Де Бројева хипотеза. Дифракција електрона. Електронски микроскоп. Хајзенбергове релације неодређености. Борови постулати и Боров модел атома. Дискретни спектар водониковог атома. Појам о Шредингеровој једначини. Таласне функције и својствене енергије. Опис слободне честице. Честица у потенцијалној јами. Расејање на потенцијалној баријери. Тунел ефекат. Квантни хармонијски осцилатор.

Де Бројеву хипотезу би требало представити као корак ка разумевању физике микросвета, кроз таласно-честични дуализам као универзално својство материје. Посебну пажњу треба посветити експерименталној потврди таласне природе микрочестица (дифракција електрона на кристалу као доказ њихове таласне природе), као и примени исте (електронски микроскоп, принцип рада, моћ разлагања, врсте). Хајзенбергове релације неодређености представити као последицу таласне природе микрочестица. Објаснити због чега класична физика не може да објасни стабилност атома и линијску структуру атомских спектра. Код Борових постулата нагласити да они представљају међукорак ка разумевању структуре атома. Шредингерову једначину квантитативно обрадити кроз примере кретања слободне честице, честице у потенцијалној јами и ако постоји интересовање ученика пролаз кроз потенцијалну баријеру. Код квантног хармонијског осцилатора нагласити да енергија основног стања није једнака нули и истаћи везу са Хајзенберговим релацијама неодређености.

5. Квантна теорија атома и молекула

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Франк-Херцов експеримент. Квантно-механичка теорија атома – квантни бројеви. Физички смисао Борових орбита. Спин електрона. Штерн-Герлахов оглед. Вишеелектронски атоми и Паулијев принцип. Структура периодног система елемената. Закочно и карактеристично рендгенско зрачење. Основне карактеристике хемијских веза (јонске и ковалентне). Молекулски спектри. Треба имати у виду да повезивање основних појмова из области квантне механике са квантно-механичком теоријом атома представља суштину садржаја ове наставне теме. Омогућава разумевање појмова, на пример, дискретност спектра атома водоника, појам спина, а касније и многих апстрактних појмова у области савремене физике. Кроз конкретне садржаје из ове области ученици би требало боље да разумеју три основне идеје које се остварују и у другим областима физике: структура супстанције (на молекулском, атомском и субатомском нивоу), закони одржања и физичка поља као носиоци узајамног деловања физичких тела и честица. Теоријске садржаје из ове области ученици ће моћи да провере и кроз експериментални рад и зато је врло важно да се реализује програмом предвиђене лабораторијске вежбе: Калибрација спектроскопа и идентификација водониковог спектра и Одређивање Ридбергове константе преко водоникове лампе и дифракционе решетке.

6. Физика чврстог стања

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Зонска теорија кристала. Енергијске зоне у чврстом телу. Зонски модели метала и диелектрика. Расподела слободних електрона по енергијама у металу. Квантна теорија проводљивости метала. Појам фонона, фотон-фонон интеракција. Суперпроводљивост. Феромагнетизам. Бозе-Ајнштајнова кондензација. Полупроводници. Сопствена и примесна проводљивост. Полупроводници р- и n-типа и полупроводнички р-n спој. Полупроводничке диоде. Транзистори. Фотоотпорници.

Приликом обраде ове наставне теме извести израз за енергију Фермијевог нивоа на асполутној нули. Указати на значај Паулијевог принципа искључења приликом овог извођења и уопште на везу између спина и статистике. Нагласити да полупроводничка електроника почива на квантој физици, те да информатичке револуција у другој половини прошлог века не би била могућа без развоја квантне физике током тридесетих година двадесетог века.

Демонстрациони огледи који се могу извести у оквиру теме физика чврстог стања су:

1. Диоде, фотоћелије.
2. Грецов спој.
3. Транзистор као прекидач и као појачавач.
4. Мајснеров ефекат.

7. Индуковано зрачење и ласери

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Луминесценција. Квантни прелаз: спонтана емисија, апсорпција и стимулисана емисија зрачења. Принципи рада ласера. Врсте ласера. Карактеристике ласерског зрачења. Примене ласера. Холографија.

У оквиру наставних тема Физика чврстог стања и Индуковано зрачење и ласери на крају четвртог разреда од сваког ученика очекује се упознавање са основама ове две веома важне области физике. Већ познате појмове треба користити и повезивати их са новим појмовима, физичким величинама и законитостима који се користе за објашњење и разумевање појава у чврстим телима и у функционисању ласера. Познавање физичких својстава чврстих тела и индукованог зрачења омогућава сваком ученику боље разумевање њиховог значаја за развој нових технологија. У наставном процесу потребно је омогућити сваком ученику теоријске садржаје из ових области, кад год је то могуће, учи кроз експериментални рад. Наставни процес треба тако планирати да буде ефикасан и рационалан у коме би требало да буду заступљене различите методе и облици рада, што би допринело да ученици буду активни учесници образовног процеса. Физика чврстог стања и ласери у том погледу пружају велике могућности. Многе појаве и феномени могу се демонстрирати, а лабораторијске вежбе омогућавају једноставна мерења и прорачуне. Нагласити значај примене ласерског зрачења у технологији преноса сигнала и медицини.

8. Физика атомског језгра и елементарних честица

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Структура и карактеристике језгра. Дефект масе и енергија везе. Природна радиоактивност. Алфа, бета и гама распад. Закон радиоактивног распада. Активност радиоактивног извора. Радиоактивни нивои и радиоактивна равнотежа. Интеракција радиоактивног зрачења са супстанцијом. Детекција зрачења. Дозиметрија и заштита од зрачења. Вештачка радиоактивност. Нуклеарне реакције. Примери реакција – откриће протона и неутрона, интеракције неутрона са језгром, трансуранички елементи. Акцелератори честица. Нуклеарна енергетика. Нуклеарна фисија. Нуклеарни реактори. Термонуклеарна фузија. Реакције фузије на звездама. Класификација елементарних честица. Основне интеракције између честица. Честице и античестице. Кваркови.

Полазећи од квантне природе нуклеарне интеракције и таласно-честичне природе нуклеона објаснити појаву радиоактивног распада атомског језгра наглашавајући њен статистички карактер. Кроз поређење карактеристика атомског језгра и атома употпунити знање ученика о врстама и својствима интеракција у природи. У оквиру обраде нуклеарне фисије и фузије посебно истаћи актуелне проблеме у енергетици и заштити човекове околине.

Важно је да ученици упознају процесе који су последица интеракције радиоактивног зрачења са супстанцијом и да науче да користе мерне инструменте (дозиметар и ГМ-бројач).

Продирећи све дубље у структуру материје долазимо до елементарних честица као градивних елемената супстанције и преносилаца дејства физичког поља. Важно је подстаћи ученике да прате најновија истраживања и указати на примере примене научних достигнућа.

Демонстрациони оглед који се може извести у оквиру теме физика атомског језгра и елементарних честица је:

1. Детекција радиоактивног зрачења.

III. ПРАЋЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

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

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:

- писменог испита из матерњег језика и књижевности;
- писменог и усменог испита из анализе са алгебром;
- израде и одбране матурског рада.

Сви предмети полажу се према програму наставе и учења који је ученик савладао током четворогодишњег образовања у гимназији за ученике са посебним способностима за математику.

Заједнички део

1. Писмени испит из матерњег језика и књижевности

Писмени испит се састоји из писменог задатка на једну од четири предложене теме. Теме су из области које утврђује испитни одбор на предлог стручног већа. Препорука је да се предложи две теме из градива и две слободне теме, од којих ученик бира једну.

При оцењивању писменог задатка, испитна комисија има у виду ширину обраде теме, избор и интерпретацију грађе, композицију, стил и језик. Писмени испит из матерњег језика и књижевности ради се четири школска часа.

2. Писмени и усмени испит из анализе са алгебром

Приликом оцењивања писменог задатка, испитна комисија има у виду креативност и доследност у спровођењу поступка у решавању задатака и тачност решења задатака. 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 позитивну оцену којом нису задовољни, могу полагати усмени део испита. На усменом делу испита ученик треба да покаже у којој мери је усвојио знање из анализе 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 алгебра* примењују.

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;
- филозофија;
- социологија.

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 материјом у вези са темом, у којој мери је усвојио методе и приступ обради теме, како се служи литературом укључујући начине навођења и цитирања туђег рада, да ли је оспособљен да анализира, критички размишља и да самостално изрази свој лични став у односу на тему коју обрађује.

Ученик ради матурски рад у току завршног разреда уз помоћ наставника – ментора.

У току израде матурског рада обавезно је организовање најмање четири консултације на којима је ментор дужан да прати рад сваког ученика и пружи потребну помоћ упућивањем на потребну литературу и избор начина и структуре израде рада.

Одбрана матурског рада

На усменој одбрани матурског рада ученик је дужан да изложи концепцију свог рада, да наведе литературу и друге изворе знања које је користио, да образложи посебне методе и поступке којима се руководио у току израде матурског рада.

У току одбране матурског рада кандидат треба да покаже знање из целокупног садржаја предмета из којег брани рад.

После одбране матурског рада испитна комисија утврђује једну оцену која се изводи из вредности рада и одбране матурског рада са аспекта способности кандидата да самостално интерпретира материју и да користи савремене методе и изворе информација.

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 матурски рад. Уз пријаву се прилаже сведочанство о завршеним разредима 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 присуству најмање два дежурна наставника.

Писмени испит траје четири школска часа.

Између два писмена испита ученик мора да има слободан дан.

Приликом полагања писменог испита није дозвољено коришћење помоћне литературе.

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

Теме и задатке за писмени испит ученици добијају непосредно пред почетак писменог испита.

Ученик не сме да прекрши испитна правила која утврди школа (на пример: не сме да напусти просторију у којој се обавља писмени испит без одобрења дежурног наставника, не сме да користи недозвољена средства, да преписује од других, да омета друге и слично).

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

Начин полагања усменог дела испита из анализе са алгебром

Усмени део испита из анализе са алгебром могу да полагају ученици који су положили писмени испит.

Полагање усменог дела испита почиње најраније два дана после 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 50 % 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 30 минута, укључујући и време за припрему ученика за давање одговора.

Усменом делу испита, поред чланова испитне комисије, могу да присуствују чланови испитног одбора, наставници школе, стручњаци које делегира министарство надлежно за послове образовања 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 одбор. Уколико га не преда у предвиђеном року, сматра се да је одустао од полагања матурског испита.

Одбрана матурског рада траје до 30 минута.

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

Материјал који садржи списак тема и задатака, питања за писмени испит и испитне листиће за усмени испит чува се као пословна 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 полаже на матурском испиту. Ако један предмет или део испита полаже велики број ученика, директор може да именује већи број испитних комисија за исти предмет. Школа може да ангажује, као чланове испитних комисија, и спољне сараднике.

Испитни одбор чине председник испитног одбора, његов заменик и чланови. Председник испитног одбора је по правилу директор школе. Сви чланови испитних комисија су истовремено чланови испитног одбора. Испитну комисију чине три члана: председник, испитивач и стални члан. Два члана морају бити стручњаци 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 комисије. 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;

и утврђује:

- теме и задатке за писмене испите;
- општу оцену на матурском испиту;
- коначну оцену у случају несагласности чланова испитне комисије приликом закључивања оцена за поједине предмете.

Испитни одбор усваја одлуке већином гласова присутних чланова, а може да одлучује ако су присутне две трећине свих чланова.

Испитне комисије предлажу оцене из предмета и матурског рада.

ОЦЕЊИВАЊЕ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Успех ученика из појединих предмета оцењује се једном оценом, 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 добијених 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 матурског рада.

Оцене појединих предмета утврђује испитна комисија на предлог предметног испитивача, а оцену општег успеха испитни одбор на основу извештаја испитних комисија. Ако испитна комисија не може да утврди појединачне оцене једногласно, ако је један оцењивач дао позитивну оцену, други недовољан (1), или је разлика између позитивних оцена два или више, испитни одбор утврђује коначну оцену.

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

Ученик који је на матурском испиту добио једну или две оцене недовољан (1) полаже поправни испит из тих предмета. Уколико не положи поправни, поново полаже матурски испит у целини, као ванредан ученик, у роковима које одреди школа.

Ученик може бити неоцењен или оцењен оценом недовољан (1), без полагања испита. Неоцењен остаје ученик који прекине писмени испит из оправданих разлога.

Оценом недовољан (1) 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 испит без дозволе дежурног наставника и ученик који је због кршења испитних правила удаљен са испита. Оценом недовољан (1) оцењује се и ученик за кога се недвосмислено докаже да је у току испита користио недозвољена средства или да је рад преписао.

ЕВИДЕНЦИЈА И ЈАВНЕ ИСПРАВЕ

О току полагања писмених и усмених испита води се записник. 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 испитних комисија, а посебно о раду испитног одбора.

Записник о матурском испиту обухвата податке о ученику, податке о испитним предметима, члановима испитног одбора и испитних комисија, податке о темама, односно задацима, као и питања за предмете и успех за сваки део испита.