

казатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, навођење примера, спремност да се промени мишљење у контакту са аргументима, разликовање чињеница од интерпретација, извођење закључака, прихватање другачијег мишљења, примењивање, предвиђање последица, давање креативних решења. Поред тога, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују у процесу учења, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење уместо критицизам.

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

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

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

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

3. ОБАВЕЗНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Кроз опште средњошколско учење физике очекује се да ученици повежу физичке законе и процесе са практичном применом и тако постигну научну писменост која ће им омогућити праћење и коришћење информација у области физике, исказаних језиком физике (физичким терминима, симболима, формулама и једначи-

нама), дискусију и доношење одлука у вези с темама из области физике, значајним за појединца и друштво. На првом месту то се односи на безбедно руковање уређајима, алатима и комерцијалним производима и на бригу о животној средини. Поред тога, очекује се развијање истраживачког односа према окружењу кроз експериментални рад којим се упознаје научни метод, као и разумевање природе науке, научно-истраживачког рада и подржавање доприноса науке квалитету живота појединца и развоју друштва.

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНЕ ПРЕДМЕТНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ

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

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

СТАНДАРДИ	ИСХОДИ По завршетку разреда ученик ће бити у стању да:	ТЕМА и кључни појмови садржаја програма
<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.1.1.6. Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.</p> <p>2.ФИ.1.3.1. Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.</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 Цул–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 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>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 индукване ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објасни физичке појаве служећи се научним језиком; – објасни основне карактеристике магнетног поља сталних магнета и електричне струје применом одговарајућих појмова, величина и закона; – анализира кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу; – уочи појаву кретања наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу у космосу; – анализира заштитну функцију магнетног поља Земље; – опише деловање магнетног поља на струјни проводник и наведе примере примене у свакодневном животу; – разликује материјале према магнетним својствима; – повеже индуквану електромоторну силу са променом магнетног флукса и наведе њену примену (генератори, трансформатори, магнетне кочице); – упореди физичке величине код једносмерне и наизменичне електричне струје; – упореди појмове активне и реактивне отпорности и снаге код наизменичне струје и примени у конкретним ситуацијама; – израчуна потрошњу електричне енергије; – анализира начин преношења електричне енергије на даљину (од генератора наизменичне струје до потрошача, степен корисног дејства); – анализира трансформације енергије код хармонијских, пригушених и принудних осцилација; – објасни и повеже процесе у електричном осцилаторном колу; – дефинише појам, услове настајања и примену механичке резонанције; – разликује механичке таласе на основу правца осциловања честица у односу на правац простирања таласа; – разликује стојеће и прогресивне таласе; – примени законе одбијања и преламања таласа у конкретним проблемима; – упореди звук, ултразвук и инфразвук помоћу фреквенцијом и дефинише њихову примену у свакодневном животу; – разликује карактеристике звука (висина, јачина, боја) у конкретним примерима (музички инструменти...); – анализира штетан утицај буке и мере заштите; – анализира Доплеров ефекат у различитим ситуацијама; – објасни спектар електромагнетних таласа и наведе примере примене електромагнетног зрачења (пренос сигнала на даљину: мобилна телефонија, интернет, GPS; форензика...); – коментарише појаве које су последица таласне природе светлости и њихову примену (полариметар, спектрални апарати, интерферометри, холографија...); – објасни примере оптичких појава у природи (дуга, фатаморгана, боје предмета...); – примени законе геометријске оптике у конкретним проблемима; – опише физику људског ока и примену оптичких инструмената користећи одговарајуће физичке законе; – класификује штетне утицаје електромагнетног зрачења (сунце, соларијум, заваривање, далековод, трафостанице, мобилни телефони...) и начине заштите; – реализује експеримент служећи се одговарајућим упутством, обради резултате мерења на одговарајући начин (табеларно, графички), прикаже тражену физичку величину са одговарајућом грешком мерења, анализира резултате експеримента и њихову сагласност са теоријским предвиђањима; – објасни значај и улогу експеримента и теорије у описивању физичких процеса и појава (историјски осврт на велике експерименте и значајне теоријске претпоставке); – примени апликације за мерење физичких величина; – примени рачунарске симулације и програме за обраду података приликом израде лабораторијске вежбе; – реши квалитативне и квантитативне проблеме, , објасни поступак решавања и анализира добијени резултат; 	<p>МАГНЕТНО ПОЉЕ Магнетно поље струјног проводника. Магнетна индукција и јачина магнетног поља. Линије поља и магнетни флуке. Лоренцова сила. Кретање наелектрисаних честица у магнетном и електричном пољу. Одређивање специфичног наелектрисања честица. Амперова сила. Узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника. Дијамагнетички и парамагнетички. Феромагнетички. Демонстрациони огледи: – Ерстедов оглед. – Интеракција два паралелна струјна проводника. – Деловање магнетног поља на рам са струјом. <i>Лабораторијска вежба</i> – Одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља. Предлог за пројекат – Циклотрон.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА Појава електромагнетне индукције. Електромагнетна индукција и Лоренцова сила. Индуквање ЕМС у непокретном проводнику. Фарадејев закон и Ленцово правило. Узајамна индукција и самоиндукција. Енергија магнетног поља у соленоиду. Демонстрациони огледи: – Појава електромагнетне индукције (помоћу магнета, калема и галванометра). – Ленцово правило.</p>
		<p>НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА Генератор наизменичне струје. Синусоидални напон и струја. Отпорности у колу наизменичне струје и Омов закон за RLC коло. Снага наизменичне струје. Ефективне вредности напона и струје. Трансформатор. Демонстрациони огледи: – Демонстрациони трансформатор. <i>Лабораторијске вежбе:</i> – Примена Омовог закона за одређивање отпорности у RLC-колу. Предлог пројекта – Мерење индуктивности калема помоћу RLC кола – Израда минигенератора</p>

<p>2.ФИ.2.3.4. Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.</p> <p>2.ФИ.2.3.5. Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинимике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.</p> <p>2.ФИ.2.4.1. 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.2.4.3. 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 феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.</p> <p>2.ФИ.3.3.3. Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.</p> <p>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.3.3.5. Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинимике 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 оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.</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>– анализира примере из свакодневног живота који потврђују значај физике за разумевање природних појава и развој природних наука и технологије;</p> <p>– идентификује проблем, истражи и предложи могућа решења, организује активности за решење проблема на нивоу школе или локалне заједнице.</p>	<p>ХАРМОНИЈСКЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ</p> <p>Механички хармонијски осцилатор и величине којима се описује његово кретање. Енергија хармонијског осцилатора.</p> <p>Математичко и физичко клатно.</p> <p>Пригушене осцилације. Принудне осцилације, резонанција.</p> <p>Електрично осцилаторно коло.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Осциловање тега на опрузи.</p> <p>– Математичко клатно.</p> <p>– Физичко клатно.</p> <p>– Хармонијске осцилације (методом сенке).</p> <p>– Пригушене осцилације.</p> <p>– Појава резонанције.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <p>– Математичко и физичко клатно.</p> <p>– Пригушене осцилације.</p> <p>Пројектни задатак:</p> <p>– Одређивање вредности броја пи помоћу математичког клатна.</p> <p>– Пригушене осцилације проводника у магнетном пољу (Фукоове струје).</p> <p>МЕХАНИЧКИ ТАЛАСИ</p> <p>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.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Врсте таласа (помоћу таласне машине или водене каде).</p> <p>– Одбијање и преламање таласа (помоћу водене каде или WSP уређаја).</p> <p>АКУСТИКА</p> <p>Извори и карактеристике звука.</p> <p>Пријемници звука, ухо. Инфразвук и ултразвук и њихове примене.</p> <p>Доплеров ефекат.</p> <p>Демонстрациони огледи:</p> <p>– Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти и сл.). Звучна резонанција.</p> <p><i>Лабораторијске вежбе:</i></p> <p>– Мерење брзине звука у ваздуху.</p> <p>ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ТАЛАСИ</p> <p>Настајање и основне карактеристике електромагнетних таласа.</p> <p>Спектар електромагнетних таласа.</p> <p>ТАЛАСНА ОПТИКА</p> <p>Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције.</p> <p>Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа.</p> <p>Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.</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>– Мерење таласне дужине Дифракционом решетком.</p>
--	---	--

		<p>ГЕОМЕТРИЈСКА ОПТИКА Мерење брзине светлости. Закони одбијања и преламања светлости. Тотална рефлексија, оптички каблови. Преламање светлости кроз призму и планпаралелну плочу. Сферна огледала. Једначина огледала. Сочива. Једначине сочива. Недостаци сочива. Демонстрациони огледи: – Закони геометријске оптике. Тотална рефлексија (оптика на магнетној табли). – Формирање ликова и одређивање жижне даљине огледала и сочива (магнетна табла и оптичка клупа). Предлог пројекта – Леонардова камера (од рециклираног материјала).</p> <p>ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ Основни појмови (видни угао, увећање). Око. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Демонстрациони огледи: – Принцип рада оптичких инструмената. – Око и корекције кратковидности и далековидности ока (оптика на магнетној табли).</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. Поред тога, она су утицала на избор програмских садржаја и метода логичког закључивања, демонстрационих огледа и лабораторијских вежби.

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

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

I. ПЛАНИРАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

II. ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ И УЧЕЊА

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

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

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

Смернице за реализацију наставних тема

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

1. Магнетно поље

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

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

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

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

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

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

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

1) *Есртедов оглед.*

2) *Интеракција два паралелна струјна проводника.*

3) *Деловање магнетног поља на рам са струјом.*

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

5) *Ленцово правило.*

Осмислити пројекат из области:

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

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

3. Наизменична струја

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

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

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

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

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

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

Осмислити пројекат из области:

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

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

4. Хармонијске осцилације

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

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

Приликом обрађивања електричних осцилација нагласити аналогију са механичким осцилацијама.

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

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

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

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

2) *Математичко клатно.*

3) *Физичко клатно.*

4) *Хармонијске осцилације* (методом сенке).

5) *Пригушене осцилације.*

6) *Појава резонанције.*

Осмислити пројекат из области:

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

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

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

5. Механички таласи

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

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

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

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

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

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

Препоручени број часова за обраду ове теме је 11 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, приказати симулације и/или образовни филмови у зависности од тога шта је на располагању наставницима у школама, као и један предложени пројекат. У зависности од структуре одељења предметни наставник усклађује број часова који ће да додели обради, утврђивању градива, изради пројеката и демонстрационим огледима.

6. Акустика

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Електромагнетни таласи

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

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

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

8. Таласна оптика

Садржаји којима се обезбеђује постизање предвиђених исхода за ову наставну тему су: Интерференција светлости. Јунгов оглед и други примери интерференције. Мајкелсонов интерферометар и друге примене интерференције. Дифракција светлости на пукотини. Дифракциона решетка. Разлагање полихроматске светлости. Поларизација таласа. Дисперзија светлости (нормална и аномална). Разлагање беле светлости на компоненте. Расејање и апсорпција светлости.

Појаве дифракције и интерференције искористити за извођење закључка о сложеној (дуалној) природи светлости. Конструктивну и деструктивну 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 као и услове за настајање дифракционих максимума и минимума. Излагање допунити демонстрацијом и објашњењем разлагања полихроматске светлости на дифракционој решетки. Поларизацију светлости демонстрирати, на пример, помоћу два пара наочара за сунце и користити као доказ да је светлост трансверзални талас. Приказати законе који важе при поларизацији светлости на кристалима и при одбијању и преламању. Објаснити значај појава двојног преламања на кристалима и обртања равни поларизације на кварцу, као и појаве дисперзије, расејања и апсорпције светлости.

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

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

2) Поларизација светлости помоћу поларизационих филтера.

3) Дисперзија беле светлости помоћу стаклене призме.

Препоручени број часова за обраду ове теме је 16 часова. У току ових часова се могу реализовати демонстрациони огледи, при-

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

9. Геометријска оптика

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

10. Оптички инструменти

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

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

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

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

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

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

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

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

Осмислити пројекат из области:

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

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

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

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

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

– *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисања 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 (пре свега енергије) и физичким пољима као носиоцима узајамног деловања физичких објеката. Даљи захтев је да се физичке појаве и процеси тумаче у настави паралелним спровођењем, где год је то могуће, макроприлаза и микроприлаза у обради садржаја.

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

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

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

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

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

Основне методе рада са ученицима у настави Физике су:

1. излагање садржаја теме уз одговарајуће демонстрационе огледи;

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, моделирање, самостални пројекти ученика у облику семинарских радова, тимски пројекти ученика и сл.). Препорука је да се, уколико недостаје одговарајућа опрема у кабинетима, користе постојећи ИКТ алати који симулирају физичке појаве, обрађују и приказују резултате мерења.

Програм предвиђа коришћење разних **метода логичког закључивања** који су иначе присутни у физици као научној дисциплини (индуктивни, дедуктивни, закључивање по аналогiji 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 целесходно увођење дедуктивне методе у наставу (нпр. показати како из закона одржања следе неки мање општи физички закони и сл.).

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

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

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

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

Квалитативни (задачи–питања), задаци могу да буду врло корисни за проверу да ли су и колико, изложено градиво ученици прихватили и разумели. Поред тога ова форма је врло подесна за откривање погрешних концепата, и зато је треба што више користити, било као посебне тестове било као кратке провере тек пређеног градива.

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

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

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

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

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

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

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

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање 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 се остварени ниво постигнућа и напредовање током процеса учења. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је да буде усклађено са принципима оцењивања (Правилник о оцењивању у средњој школи).

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

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

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

МАТЕМАТИКА

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

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

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

Средњи ниво

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

Напредни ниво

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

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

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

Основни ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

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

Домен 3. Математичка комуникација

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

Средњи ниво

Домен 1. Математичко знање и резонување

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

Домен 2. Примена математичких знања и вештина на решавање проблема

Уме да примени математичка знања у анализи природних и друштвених појава. Бира оптималне опције у животним и професи-