

Врз основа на член 55 став 1 од Законот за организација и работа на органите на државната управа („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 58/00, 44/02, 82/08,167/10,51/11,96/2019 и 110/2019) и член 22 став 1 од Законот за средното образование („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 44/95, 24/96, 34/96, 35/97, 82/99, 29/02, 40/03, 42/03, 67/04, 55/05, 113/05, 35/06, 30/07, 49/07, 81/08, 92/08, 33/10, 116/10, 156/10, 18/11, 42/11, 51/11, 6/12, 100/12, 24/13, 41/14, 116/14, 135/14, 10/15, 98/15, 145/15, 30/16, 127/16, 67/17, 64/18 и 229/20), и член 3 од Законот за математичко-информатичка гимназија („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 64/18) министерот за образование и наука ја донесе Наставната програма по **физика** за III (трета) година математичко-информатичка гимназија.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма

ФИЗИКА

за III година

Математичко-информатичка гимназија

Скопје, 2022 година

Назив на наставната програма	Физика
Тип на наставна програма	Задолжителна
Кредитна вредност на наставната програма	3 (три) ЕЦВЕТ ¹ кредити
Ниво на квалификација	IV(четврто) ниво
Година на изучување	III (трета)
Број на часови неделно/годишно за реализација на наставната програма	2/72
Цели на наставна програма	<p>Наставната програма е организирана во различни модуларни единици, а учењето во сите модуларни единици треба да е поткрепено со научно истражување. Наставната програма им овозможува на учениците:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да го зголемат нивното знаење во технолошката сфера; - да добијат интерес за научни прашања; - да ги воочат придибивките од научниот метод и како тој да се примени во други дисциплини и секојдневниот живот; - да развијат соодветни ставови, како што се внимавање на прецизноста и точноста, објективност, интегритет, истражување, иницијатива и инвентивност; - да развијат интерес и да се грижат за природната средина; - подобро да ги разберат влијанието и ограничувањата кои научното истражување ги има поради општеството,

¹Закон за Националната рамка на квалификации.

	<p>економијата, технологијата, етиката, заедницата и природната средина;</p> <ul style="list-style-type: none"> - да развијат свесност за научните вештини кои се потребни во понатамошното учење и секојдневниот живот; - да постигнат меѓународно споредливи стандарди за знаењата од темите во физиката: Електрична струја, Електрична струја во разни средини, Магнетно поле, Електромагнетна индукција, Наизменична струја, Електромагнетни осцилации и електромагнетни бранови и Оптика. <p>Наставната програма има за цел да развие ученици кои се самоуверени, одговорни, иновативни и активни.</p>
<p>Модуларни единици на наставна програма</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА • ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА ВО РАЗНИ СРЕДИНИ • МАГНЕТНО ПОЛЕ • ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА • НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА • ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ОСЦИЛАЦИИ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ БРАНОВИ • ОПТИКА
<p>Материјално-технички и просторни услови</p>	<p>За постигнување на резултатите од учење и успешно реализирање на предвидените активности на учениците треба да бидат достапни следните просторни услови: кабинет по физика според соодветни стандарди, наставни средства и помагала, информатичко комуникациски технологии (ИКТ), соодветен софтвер, ЛЦД проектор, слики, цртежи, проспекти, модели, мерни инструменти, учебници, прирачници, упатства и сл.</p> <p>За постигнување на целите на наставата по <i>физика</i> неопходно е стручно осмислена и планирана примена на различни наставни средства со посебен акцент на лабораториската работа и нумеричките вежби.</p> <p>На наставниците им се препорачува примена на методот на превртена училница. Достапноста до виртуелни експерименти на интернет им овозможува на учениците да поседуваат домашна истражувачка лабораторија. Оваа можност наставниците треба да ја искористат за да им даваат експериментални истражувачки активности на учениците за дома, со кои ќе ги стават во улога на активни истражувачи, кои решаваат проблеми.</p>
<p>Норматив на наставен кадар</p>	<p>Наставната програма за III година може да ја реализира:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наставник со завршени студии по физика/наставна или друга насока, VII/1 или VIA според МРК и 240 ЕКТС; <p>Стручно лице кое исполнува најмалку еден од следните услови:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да бил ментор на ученик кој бил награден на престижен меѓународен натпревар од соодветната област; - да е запишан на докторски студии соодветната област;

-да има стекнато научен степен на доктор на науки на соодветната област.

ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА (13 часа)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/ада:</p> <ul style="list-style-type: none">- формира струјно коло согласно техничко-технолошка документација и практично докажува Омовзакон.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none">• Електрична струја. Јачина на електрична струја.• Омов закон за дел и цело струјно коло. <p>Поими : електрична струја, јачина на електрична струја, ампер (A), електричен отпор- ом (Ω), напон- волт (V), извор на електрична струја, електромоторна сила, работа, амперметар, волтметар.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none">• Наставникот преку аналогија со проток на флуид низ дадена површина го воведува поимот електрична струја како насочено движење на наелектризираните честички низ спроводниците, елетролитите и гасовите. Ги објаснува различните видови на спроводливост кај различните материјали• Наставникот ја дефинира јачината на струја, како и густината на јачина на струја. Наставникот ја изведува релацијата за зависност на јачината на струјата преку концентрацијата на електрони, елементарниот електричен полнеж напречниот пресек и брзината на драјф на електроните.• Учениците преку експериментална вежба ја	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none">1.1: ги искажува дефинициите за електрична струја, јачина на електрична струја и Омовиот закон за дел и цело струјно коло;1.2: го објаснува Омовиотзакон за цело и за дел одструјно коло;1.3: ја испитува зависноста на јачината на струјата во струјно коло од електромоторната сила на изворот и отпорот на потрошувачот;1.4: решава посложени нумерички задачи за јачина на електрична струја и Омов закон за дел и цело струјно коло.

			<p>одредуваат зависноста на јачината на струјата која протекува низ отпорникот од падот на напонот на неговите краишта. Од учениците се бара да ја одредат зависноста по што наставникот го воведува поимот за спроводливост и за отпор.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците преку експериментална вежба ја одредуваат зависноста на јачината на струјата во коло од големината на електромоторната сила на изворот. Од учениците се бара да ги споредат резултатите кои ги добиле претходно со резултатите од овој експеримент. Со анализата на линеарноста на графикот $\epsilon=f(I)$ наставникот го воведува поимот за внатрешен отпор на извор. <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми, мерење, илустрација.</p>	
2	- ги истражува и толкува причините за појава и промена на електричниот	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Зависност на отпорот од температурата. 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците изведуваат експеримент со кој ја испитуваат 	2.1: ги искажува дефинициите за електричен отпор и отпорник, мерни единици за отпор, како и

	отпор.	<p>Суперспроводливост.</p> <ul style="list-style-type: none"> Отпорници. <p>Поими :суперспроводливост, отпорник – потрошувач, електриченотпор - ом (Ω), омметар, специфичен електричен отпор.</p>	<p>волт-амперната карактеристика на светилка со метално влакно. Наставникот ја објаснува причината за нелинеарноста на графикот и ја дава равенката на зависност на отпорот од температурата.</p> <ul style="list-style-type: none"> Преку анализа на равенката од учениците се бара да објаснат што ќе се случи со отпорот на спроводникот доколку температурата се доближи до вредност која е еднаква на реципрочната вредност на температурниот коефициент и го воведува поимот за суперспроводност. Наставникот ги запознава учениците со појавата и со истражувањата кои се вршат на материјали кои се наречени високо – температурни суперспроводници. <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми, мерење, илустрација.</p>	<p>суперспроводливост;</p> <p>2.2: ја толкува равенката за зависност на отпорот од температурата и дискутира за примена на суперспроводници;</p> <p>2.3: изведе заклучок од експеримент за зависност на отпорот од температурата, материјалот, напречниот пресек и должината на спроводникот;</p> <p>2.4:решава посложени нумерички задачи.</p>
3	- извршува и толкува работни и математички	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> Кирхофови правила. 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> Преку аналогија со проток на 	<p>3.1: ги искажува Кирхофовите правила; ги искажува равенките</p>

	<p>операции со повеќе потрошувачи и извори на електрична струја во различни струјни кола.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Сврзување на отпори и сврзување на изворина ЕМС. • Проширување мерно подрачје на амперметар и волтметар. • Работа и ефект на електрична струја. Џул-Ленцов закон. <p>Поими : Џулов закон, работа на електрична струја-џул (J), моќност на електрична струја-ват (W), потрошена електрична енергија-киловатчас (kWh), амперметар, волтметар, работа, ефект.</p>	<p>флуид низ систем од споени цевки наставникот го воведува првиот Кирхофов закон. Наставникот преку демонстрационен експеримент на мерење на падовите на напоните на отпорниците и електромоторната сила на изворот го воведува вториот Кирхофов закон за затворени контури.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците преку лабораториска вежба го одредуваат отпорот на сериски и паралелно сврзани отпорници по што со помош на наставникот ја изведуваат равенката за еквивалентен отпор. Учениците се мотивираат да одредат вкупен отпор во коло со комбинирано поврзани отпори. • Наставникот го воведува поимот на шунтирање на амперметар и волтметар и од учениците бара да ги применат Кирхофовите правила за одредување на големината на шунтот во двата случаи. • Наставникот ги потсетува учениците на работата која ја вршат силите на електричното поле за пренесување на полнеж при дадена 	<p>за сериско и паралелно сврзување на отпорници; ги искажува равенките за работа на електрична струја и равенката за Џул-Ленцов закон;</p> <p>3.2: сврзува сериски и паралелно електрични отпори и да го одредува и мери вкупниот отпор;</p> <p>3.3: анализира и дискутира за сврзување на потрошувачите во домовите и определува дневна потрошена енергија;</p> <p>3.4: решава посложени нумерички задачи од разгранети струјни кола, работа и ефект на електрична струја.</p>
--	---	---	---	--

			<p>потенцијална разлика и од учениците се бара да ги изведат равенките за работата и моќноста на даден отпорник низ кој тече струја.</p> <ul style="list-style-type: none"> Учениците експериментално ја проверуваат зависноста на промената на температурата на вода од времето на загревање со електричен греач. Наставникот го воведува Џул Ленцовиот закон. <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми, мерење, илустрација.</p>	
--	--	--	---	--

ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА ВО РАЗНИ СРЕДИНИ (9 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> опишува и анализира спроводливост на полупроводници и 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> Полупроводници. Сопствена спроводливост. Примесна спроводливост. Полупроводничка диода и 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> Наставникот го воведува терминот за полупроводност и ги запознава учениците со кристалната структура на ваквите 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ја искажува дефиницијата за полупроводливост, сопствена и примесна полупроводливост;</p> <p>1.2: ги карактеризира</p>

	<p>електрични елементи: диоди и транзистор.</p>	<p>транзистор.</p> <p>Поими : сопствена спроводливост, примесна спроводливост, n и p тип полупроводник, p-n контакт, диода, транзистор.</p>	<p>материјали. Наставникот ги воведува поимите за слободен електрон кај полупроводниците и шуплина и го објаснува двата вида на сопствена спроводност кај полупроводници преку аналогија со движење на автомобил во колона.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги запознава учениците со примесната спроводност кај полупроводниците и двата вида на полупроводници. Наставникот го објаснува p-n спој на полупроводници и можноста за користење на ваквиот спој • Учениците преку експериментална вежба се запознаваат со карактеристиките на p-n спојот и карактеристиките на полупроводничка диода. • Наставникот го објаснува транзисторот и неговата примена во модерното живеење. Преку демонстрационен експеримент наставникот го покажува засилувањето кое може да го изврши транзисторот. 	<p>полупроводниците и објаснува сопствена и примесна спроводливост кај нив;</p> <p>1.3: опишува како функционира p-n преминот и полупроводничката диода; го елаборира функционирањето на транзистор и негова примена;</p> <p>1.4: анализира спроводливост на полупроводници и електрични елементи: диоди и транзистор.</p>
--	---	--	---	--

			<p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми, илустрација.</p>	
2	<p>- анализира течење на електрична струја низ течности и гасови.</p>	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Електрична струја низ раствори (електролити). Електролиза. Закони за електролиза. • Примена на електролизата. • Струја низ гасови. Самостојно и несамостојно празнење. <p>Поими : позитивни јони, негативни јони, електролит, електролитна дисоцијација, електролиза, галваностегија, галванопластика, електрично празнење, јонизација, плазма, електрон.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку демонстрационен експеримент наставникот го прикажува неспроведувањето на електрична струја низ вода, а потоа спроведувањето на електрична струја на раствор на јонско соединение во вода. Наставникот го воведува поимот за електролит. • Учениците изведуваат лабораториска вежба на електролиза на бакар сулфат и ја одредуваат масата на наталожен бакар во зависност од јачината на струјата во колото и времето на вршење на електролизата. Со помош на наставникот го изведуваат првиот и вториот Фарадеев закон. Учениците преку дискусија со наставникот ги откриваат можностите за примена на електролизата. • Преку демонстрационен експеримент наставникот го демонстрира течењето на струја низ 	<p>2.1: ја искажува дефиницијата за електролити и набројува примери за електролити; пишува равенки за електролитна дисоцијација; искажува дефиниции и равенки за прв и втор Фарадеев закон;</p> <p>2.2: ја објаснува електролизата, законот за електролиза и самостојната и несамостојната спроводливост низ гасови; ја објаснува појавата сударна јонизација;</p> <p>2.3: прави разлика помеѓу галваностегија и галванопластика и ги објаснува како примена на електролиза;</p> <p>2.4: решава посложени задачи со примена на Фарадеев закон за електролиза.</p>

			<p>гасови и ги објаснува поимите за самостојна и несамостојна електрична спроводност на гасовите.</p> <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	---	--

МАГНЕТНО ПОЛЕ (10 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - го определува и анализира магнетното поле. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Магнетно поле на постојан магнет. • Заемно дејство помеѓу спроводник низ кој тече струја и магнетно поле. Магнетен флукс. • Магнетно поле на спроводник низ кој тече струја • Заемно дејство помеѓу електричен полнеж во движење и магнетно поле. • Магнетни својства на 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Со демонстрациони експерименти учениците се запознаваат со постоењето на магнетното поле кај магнетните материјали, магнетното поле на Земјата, двата вида на магнетни полови и примена на магнетната игла. • Со демонстрациони експерименти наставникот ги запознава учениците со магнетното поле кое го создаваат спроводници 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: препознава магнетно поле на перманентен магнет и на спроводник низ кој тече струја; ја одредува насоката на полето; ги искажува дефинициите за магнетна индукција, магнетен флукс и нивните мерни единици;</p> <p>1.2: објаснува што е Амперова сила и како се одредува; објаснува кога дејствува Лоренцова сила и како</p>

		<p>супстанцииите. Дија, пара и феромагнетици.</p> <p>Поими : магнетно поле, магнетни силиви линии, магнетна индукција-тесла (T), магнетен флуks –вебер (W), Амперова сила. Лоренцова сила, дијамагнетици, парамагнетици, феромагнетици.</p>	<p>низ кои тече струја и заедно го изучуваат заемнодејството на магнетна игла со поле на спроводник во кој тече права струја. Наставникот ја дефинира величината магнетна индукција и величината магнетно поле како и величината магнетен флуks преку аналогија со јачината на електричното поле и флуksот на електричното поле. Наставникот ги извесува формулите со кои се пресметува магнетната индукција на бесконечен спроводник, кружен спроводник и намотка.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот го објаснува Амперовиот закон и заедно со учениците ја одредува големината на силата која се јавува помеѓу два спроводници низ кои тече струја. • Наставникот го воведува поимот за Лоренцова сила и ги запознава учениците со карактеристиките на движењето на полнеж во магнетно поле. • Наставникот преку аналогија со величината релативна диелектрична константа ја 	<p>се одредува; препознава и споредува дија, пара и феромагнетици; изведува равенка за радиус на патека на наелектризирана честичка во магнетно поле;</p> <p>1.3 определува и анализира магнетното поле, Амперова и Лоренцова сила; демонстрира заемнодејство на спроводник низ кој тече струја и магнет; демонстрира заемнодејство на паралелни спроводници низ кои тече струја; прави разлика помеѓу феро, пара и дијамагнетици</p> <p>1.4: решава посложени нумерички задачи.</p>
--	--	--	--	--

			<p>вovedува величината релативна магнетна пермеабилност и ги запознава учениците со можните вредности кои оваа величина може да ги има кај различните материјали по што ги подредува материјалите во три групи. Наставникот ги запознава учениците со карактеристиките на овие материјали кога се донесени во магнетно поле.</p> <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	---	--

ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА ИНДУКЦИЈА (6 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ја толкува и анализира појавата на електромагнетна индукција. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Електромагнетна индукција. Закон за електромагнетна индукција. • Ленцово правило за 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот преку демонстрационен експеримент на внесување и изнесување на перманентен магнет во намотка ја 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: искажува дефиниции за електромагнетна индукција, индуцирана струја, виорни струи и самоиндукција; искажува</p>

		<p>индуцирана струја. Виорни струи.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Самоиндукција. Индуктивност • Енергија на магнетно поле <p>Поими :електромагнетна индукција, Ленцово правило,индуцирана ЕМС, индуцирана електрична струја, виорни струи, самоиндукција, индуктивност, енергија.</p>	<p>демонстрира електромагнетната индукција, по што наставникот го изведува законот за електромагнетна индукција.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците ја испитуваат зависноста на индуцираниот напон од брзината на движење на магнетот и од бројот на навивки во намотката. • Го повторуваат експериментот со електромагнет наместо со постојан магнет, со и без железно јадро. Ги анализираат резултатите, ги дискутираат разликите и носат заклучок. • Преку демонстрациони експерименти (приближување на постојан магнет до затворена и отворена метална контура и паѓање на магнет низ метална цевка) наставникот на учениците им го објаснува Ленцовото правило и појавата на виорни струи. • Преку демонстрационен експеримент со коло во кое паралелно се поврзани две светилки преку отпорник и калем наставникот го воведува поимот на 	<p>равенки за основен закон за електромагнетна индукција, елекромоторна сила на самоиндукција и индуктивност на соленид.</p> <p>1.2:ја објаснува појавата на електромагнетна индукција, значењето на Ленцовото правило и правилото на десна рака; го објаснува законот за електромагнетна индукција; одредува енергија на магнетно поле;</p> <p>1.3:демонстрира појава на самоиндукција во струјно коло; го презентира графикот на зависност на струјата од времето;</p> <p>1.4:решава графички и нумерички задачи за самоиндукција.</p>
--	--	---	--	--

			<p>самоиндукција и поимот за индуктивитет.</p> <ul style="list-style-type: none"> Преку аналогија со енергијата складирана во електричен кондензатор наставникот го воведува поимот за енергија на магнетно поле и ја изведува енергијата на магнетното поле преку енергијата на намотка низ која тече струја. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	--	--

НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА (9 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> анализира и решава проблеми на струен коло низ кој тече наизменична струја. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> Наизменична електрична струја. Генератор на наизменична струја. Активен отпор во коло на наизменична струја. Ефективни 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> Експеримент: индукција; што се случува при непрекинато внесување и изнесување магнет во калем; се дискутира насоката на течење на индуцираната струја. 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ги искажува дефинициите за наизменична струја, ефективни вредности, омски, капацитативен и индуктивен отпор; ги искажува равенките за</p>

		<p>вредности на јачина и напон на наизменична струја.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Капацитативен и индуктивен отпор во коло на наизменична струја. Импеданса. • Омов закон за коло со наизменична струја. Резонанс на струјата и напонот во електричен круг. • Работа и моќност на наизменична струја. • Трансформатори и пренесување на електрична енергија на големи растојаниа. <p>Поими :наизменична струја, генераторот, моментна вредност, ефективна вредност на напонот, максимални вредност, фаза, период, ефективна вредност на јачината на струјата, моќност, генератор, омски отпор, индуктивен отпор, капацитативен отпор, импеданса, резонанција на напон, фазна разлика, реактивен отпор, векторски дијаграм, резонанција на</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ја објаснува работата на генератор на наизменична струја со помош на Флеминговото правило на десната рака. Експеримент: со помош на осцилоскоп или компјутер или таблет се визуелизира сигналот кој се добива од генераторот. Се анализира обликот на кривата и се дискутира нејзиното значење. • Се вклучува отпорник во струјно коло со извор на права струја и амперметар, потоа во коло со извор на наизменична струја и се споредуваат јачините на струите при еднакви напони. • Мисловен експеримент: полнење кондензатор во струјно коло со извор на права струја; што ќе се случи ако се сменат половите на изворот. • Се вклучува кондензатор во струјно коло со извор на права струја и амперметар, потоа во коло со извор на наизменична струја и се споредуваат јачините на струите при еднакви напони. Се анализираат и споредуваат двете 	<p>врската помеѓу напонот, јачината на струјата и бројот на навивките во примарот и секундарот кај трансформаторот; дава примери за уреди каде има вградени трансформатори;</p> <p>1.2: објаснува како се добива наизменична струја, илустрира струјно коло со омски, индуктивен и капацитативен отпор, векторски дијаграм на напон, јачина на струја и отпор во текот на времето;</p> <p>1.3: поврзува во струјно коло омски, индуктивен и капацитативен отпор, ги разликува и одредува; одредува импеданса во струјно коло со омски, индуктивен и капацитативен отпор; одредува работа и моќност на наизменичната струја;</p> <p>1.4: ја поврзува работата и значењето на трансформаторите при пренесување на електрична струја на големи растојанија; решава задачи за електрични осцилаторни кола.</p>
--	--	---	---	--

		<p>напон, трансформатор, коефициент на полезно дејство на трансформаторот, примар, секундар.</p>	<p>ситуации. Се менува фреквенцијата на изворот на наизменичната струја и се набљудува што се случува со јачината на струјата. Се дискутира значењето на резултатот и оттука се воведува поимот, капацитативен отпор.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Се вклучува калем во струјно коло со извор на права струја и амперметар и се внесува и изнесува јадро во калемот; се анализира што се случува со јачината на струјата. Се повторува експериментот со извор на наизменична струја. Се споредуваат резултатите и јачините на струите во двата случаи. Се менува фреквенцијата на изворот на наизменичната струја и се набљудува што се случува со јачината на струјата. Се дискутира значењето на резултатот и оттука се воведува поимот, индуктивен отпор. • Се спојува и се анализира работата на струјно коло со сериски врзани омски отпорник, кондензатор и калем; се мери 	
--	--	--	--	--

			<p>напонот на секој елемент посебно и вкупниот напон; се споредуваат и се проверува дали напонот се распределува на истиот начин како и кај правата струја. Напоните се претставуваат како вектори и се анализираат различни случаи. Оттука се воведува поимот импеданса.</p> <ul style="list-style-type: none">• Во истото струјно коло се постигнува резонанција на напонот, се дискутира ситуацијата и примената на Омовиот закон во струјно коло со наизменична струја. Во недостаток на опрема за експериментирање се препорачува употреба на PhET виртуелни експерименти (симулации) https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac• Се повторува експериментот за индукција со помош на електромагнет. Се дискутира можноста за користење наизменична струја во електромагнетот и се предвидува резултатот, а потоа се реализира идејата.• Се конструира трансформатор и	
--	--	--	--	--

			<p>примарот се вклучува во коло со наизменична струја. Се испитува врската помеѓу напоните и бројот на навивки во примарот и секундарот.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Индиректно преку напонот и јачината на струјата се мерат моќностите на примарот и на секундарот и се споредуваат. Оттука се воведува поимот за коефициент на полезно дејство кај трансформатор. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	---	--

ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ОСЦИЛАЦИИ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ БРАНОВИ (12 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - го објаснува принципот на генерирање електромагнетни 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Хармониски електрични осцилации. Период на слободни електрични осцилации. 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот развива дискусија со учениците за промените на електричното поле помеѓу плочите 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: опишува електричен осцилаторен круг и создавањена електрични осцилации;</p>

	<p>осцилации во современите уреди.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон за запазување на енергијата кај електромагнетните осцилации. Слободни и придушени електромагнетни осцилации. • Присилени електромагнетни осцилации, автоосцилации и резонанс. <p>Поими :затворено осцилаторно коло, кондензатор, индуктивен калем, електромагнетни осцилации, резонанција, фреквенција, период, Томсонова формула, сопствени електромагнетни осцилации, придушени електромагнетни осцилации, закон за запазување на енергија, непридушени електромагнетни осцилации.</p>	<p>на кондензаторот кога е приклучен во струјно коло со наизменична струја. Водени од наставникот, учениците теориски ја изведуваат зависноста на електрично поле од времето.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот изведува демонстрационен експеримент: наполнет кондензатор го празни низ калем и се следи промената на напонот на плочите од кондензаторот. Учениците изведуваат виртуелни експерименти, PhET симулација: https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac • Се анализира и дискутира добиената промена и се воведуваат придушени електрични осцилации. • Од извршените мерења се чита периодот на осцилирање. • Се менуваат карактеристиките на елементите од осцилаторното коло, капацитетот на кондензаторот и коефициентот на самоиндукција на калемот. Се следат промените во осцилациите и се откриваат врските. 	<p>1.2: споредува механички и електрични осцилации, одредува периодот на електричните хармонски осцилации, карактеризира придушени и непридушени електрични осцилации;</p> <p>1.3: споредува и прави разлика помеѓу величини од електромагнетни осцилации и величини од наизменична струја;</p> <p>1.4: решава сложени нумерички и графички задачи.</p>
--	--	--	--	---

			<p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
2	<p>- го толкува процесот на создавање и пренесување на електромагнетните бранови како и нивните својства кои им овозможуваат широка примена во секојдневието.</p>	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отворено осцилаторно коло. Електромагнетни бранови. • Својства на ЕМБ • Спектар на ЕМБ. • Радиопредавател и радиоприемник. Радар • Природа на светлината и нејзино простирање. Спектар на белата светлина <p>Поими : отворено осцилаторно коло/антена, брзина на ширење на електромагнетните бранови, диелектрична константа, магнетна пермеабилност, рефлексција, рефракција, спектар на електромагнетни бранови, радиобранови, радиолокација, радар, инфрацрвени зраци, видлива светлина,</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги наведува учениците на дискусија за можните последици во осцилаторното коло при зголемување на растојанието помеѓу плочите на кондензаторот. Таа промена ја симулираат со PhET симулација: https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac • Истата симулација ја користат и за симулирање на намалување на индуктивноста на калемот. Ги анализираат и дискутираат настанатите промени кај осцилациите. • Се користат симулации на електромагнетни бранови: https://www.walter-fendt.de/html5/phen/electromagnetic_wave_en.htm https://www.edumedia- 	<p>2.1: ја искажува дефиницијата за отворено осцилаторно коло, елаборира како се создаваат електромагнетни бранови, ги искажува својствата на ЕМБ и нивниот спектар;</p> <p>2.2: ја анализира природата на светлината и дискутира за Херцови обиди;</p> <p>2.3: објаснува како се одредува брзината на светлината; го објаснува принципот на работа на радарот и неговата примена;</p> <p>2.4: го презентира принципот на радио врска; решава задачи.</p>

		ултравиолетови зраци, рендгенските зраци, гама зраци, бранова должина, фреквенција, радиотрансмисија, радиопредавател, микробранови, спектар на белата светлина.	sciences.com/en/media/222-transverse-electromagnetic-wave Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.	
--	--	---	--	--

ОПТИКА (13 часа)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да: - ги толкува појавите и уредите во секојдневието кои функционираат на база на одбивање и прекршување на светлината.	Содржини: <ul style="list-style-type: none"> Одбивање на светлината. Рамно огледало. Сферни огледала. Прекршување на светлината. Дисперзија Оптички леќи. Оптички инструменти. Поими : одбивање на светлината/рефлексија, рамно огледало, закон за рефлексија,	Активности: <ul style="list-style-type: none"> Учениците изведуваат експеримент за откривање на законот за рефлексија. Го применуваат законот за рефлексија на светлината за конструкција на лик. Ја откриваат положбата на ликот. Ги дискутираат карактеристиките на ликот. Го применуваат законот за рефлексија за да го конструираат фокусот кај сферно испакнато и 	Ученикот/ученичката може да: <p>1.1: ги искажува законите за одбивање и прекршување на светлината, равенка на тенка леќа</p> <p>1.2: ја објаснува појавата на дисперзија на светлината; конструира ликови кај рамни и сферни огледала; ја изведува равенката на тенка леќа и да конструира ликови кај леќи;</p> <p>1.3: ги докажува законите за одбивање и прекршување на</p>

		<p>сферно огледало, испакнато и вдлабнато, фокус, главна оптичка оска, теме, радиус на закривеност, светлински сноп-паралелен, конвергентен и дивергентен, имагинарен лик,реален лик, равенка на сферно огледало, точкаст извор, прекршување на светлина/рефракција, индекс на прекршување , апсолутен и релативен, Снелиус-Декартов закон, граничен агол,агол на прекршување,дисперзија,агол на девијација, спектар на бела светлина, сферна леќа, јачина на леќа-диоптрија (D),равенка на тенка леќа, лупа, оптички микроскоп, телескоп.</p>	<p>сферно вдлабнато огледало. Ја мерат позицијата на фокусот во однос на темето на огледалото. Наставникот демонстрира на Хартлова плоча добивање фокус кај сферно огледало.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Учениците конструираат ликови кај сферно огледало за различни карактеристични позиции на предметот. Ги анализираат својствата на ликовите, ги споредуваат и изведуваат заклучок. • Добиените резултати и заклучоци ги проверуваат експериментално. Во зависност од условите и потребите, часот може да тече обратно: прво да се направат експериментите, а потоа резултатите да се проверат теориски со конструкција на ликови. • Учениците решаваат задачи со сферни огледала и со системи од различни типови огледала. • Наставникот демонстрира прекршување на светлината при премин од една во друга средина 	<p>брановите, го опишува функционирањето и примената на лупата и микроскопот; 1.4: решава графички и нумерички задачи за одбивање и прекршување на светлината.</p>
--	--	--	--	--

			<p>со помош на Хартлова плоча.</p> <ul style="list-style-type: none">• Учениците определуваат индекс на прекршување на материјал со експеримент и со примена на Снелиус-Декартовиот закон. Оттука ја пресметуваат брзината на простирање на светлината низ дадената средина.• Наставникот демонстрира добивање фокус кај собирна леќа. Оттука се дефинираат карактеристичните зраци за конструирање ликови.• Учениците дискутираат за можните промени на фокусното растојание ако леќата се смести во некоја друга средина различна од воздух. Наставникот демонстрира што се случува со фокусното растојание.• Учениците конструираат ликови кај собирна леќа за различни карактеристични позиции на предметот. Ги анализираат својствата на ликовите, ги споредуваат и изведуваат заклучок.• Добиените резултати и заклучоци	
--	--	--	--	--

ги проверуваат експериментално.

Во зависност од условите и потребите, часот може да тече обратно: прво да се направат експериментите, а потоа резултатите да се проверат теориски со конструкција на ликови.

- Учениците конструираат ликови кај растурни леќи.

Во недостаток на лабораториска опрема се препорачува примена на виртуелни експерименти за сферни огледала:

<http://ophysics.com/l10.html>

за прекршување на светлината:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>

<http://ophysics.com/l7.html>

и за леќи:

<http://ophysics.com/l12.html>

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/geometric-optics>

- Учениците решаваат задачи со леќи и со системи од различни леќи и огледала.

			<p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
2	<p>- ги препознава и толкува ефектите од поларизација, интерференција и дифракција на светлината во околината и нивна примена во секојдневието.</p>	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поларизација • Интерференција • Дифракција • Фотометрија <p>Поими : интерференција, кохерентни извори/бранови, конструктивна суперпозиција, деструктивна суперпозиција, интерферентна слика, интерферентен максимум и минимум, фазна разлика, патна разлика, дифракција, дифракциона решетка, константа на дифракциона решетка, ред на дифракција, поларизација, поларизатори, анализатори, рамнински/линеарно поларизиран бран, рамнина на поларизација, Закон на Мали (Malus), вртење на рамнина на поларизација, оптички активна средина.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот прави механистички модел на природна неполаризирана светлина со помош на јаже. Оттука, со помош на механистички модел, се воведува поимот за линеарно (рамнински) поларизирана светлина. • Учениците прават експерименти со кои анализираат линеарно поларизирана и природна неполаризирана светлина. • Наставникот ги наведува учениците на дискусија за резултатот од преклопување (сумирање) на два брана со еднакви бранови должини. • Учениците изведуваат виртуелни експерименти: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html http://ophysics.com/l5.html 	<p>2.1: ги искажува дефинициите за поларизација, интерференција, дифракција, фотометриските величини и единици; 2.2: ги објаснува појавите на поларизација, интерференција и дифракција на светлината; илустрира поларизирана и неполаризирана светлина; 2.3: испитува, заклучува и графички прикажува како и кога настанува конструктивна суперпозиција, деструктивна суперпозиција, интерферентен максимум и минимум; дава примери за примена на поларизација и дифракциона решетка; 2.4: решава нумерички задачи.</p>

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none">• Ја испитуваат зависноста на резултатот на интерференција од растојанието помеѓу двата извори, од брановата должина и од растојанието до екранот. Оттука извлекуваат заклучок.• Наставникот ги потсетува учениците на Хајгенс-Френеловиот принцип на простирање на брановите и го користи к ако вовед во објаснување на дифракцијата.• Учениците прават експеримент со CD и со DVD и со помош на дифракција на светлина од ласерски поинтер го определуваат растојанието помеѓу линиите на дисковите.• Учениците решаваат задачи . | |
|--|--|--|--|--|

Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.

<p>Оценување на постигањата на учениците</p>	<p>За да се оценат постигнувањата на ученикот неопходно е:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да се согледа иницијалната состојба на ученикот (согледување на неговите претходни искуства, знаење и вештини); - да се разговара со ученикот за да се добијат сознанија за неговото логичко размислување, разбирањето на поими и законите, како и степенот на разбирање при нивната примена, оспособеноста за решавање задачи и проблеми, и практична примена на научноистражувачки активности; - континуирано следење на односот на ученикот кон работата, соработка со врсниците, покажаната иницијативност, љубопитност, самостојност, точност во искажувањето и истрајност во извршувањето на обврските; - континуирано утврдување и проверка на стекнатите знаења, способности и вештини во темите/модуларните единици согласно дадените стандарди за оценување. <p>Наставникот, според неговото согледување, може да го проверува знаењето со усни одговори на учениците, со писмени проверки, домашни задачи и друго.</p> <p>Оценувањето на постигањата на учениците ќе биде со бројна оценка (од 1 до 5). Во текот на учебната година постигањата на учениците се оценуваат најмалку со две оценки во текот на полугодieto, а се утврдуваат и полугодишни и годишни оценки.</p>
<p>Литература и други извори</p>	<p>За реализација на наставната програма неопходен е учебник одобрен од министер за образование и наука, збирка задачи и други извори.</p>

Почеток на имплементација на наставната програма	Учебна 2022/2023 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието(БРО)
Потпис и датум на донесување на наставната програма	бр. 13-7336/3 22.6.2022 година <p style="text-align: right;">МИНИСТЕР, Doc.Dr. Jeton Shaqiri</p> <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
Датум на ревизија	