Врз основа на член 55 став 1 од Законот за организација и работа на органите на државната управа („Службен весник на Република Македонија" бр. 58/00, 44/02, 82/08,167/10 и 51/11) и член 22 став 1 од Законот за средното образование („Службен весник на Република 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 и 64/18), министерот за образование и наука ја донесе наставната програма по наставниот предмет ***физика*** за II (втора) година образование од средното стручно образование со четиригодишно траење.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО

Наставна програма

ФИЗИКА

модуларно дизајнирана

за II година

Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, Електротехничар за електроника и телекомуникации, Електротехничар-енергетичар, Архитектонски техничар, Техничар дизајнер за внатрешна архитектура, Геодетски техничар, Градежен техничар, Графички техничар, Графички уредник – дизајнер, Хемиски лабораториски техничар, Техничар за очна оптика, Машински техничар, Машински – енергетски техничар, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила, Техничар за транспорт и шпедиција, Техничар за патен сообраќај, Техничар за логистика во собраќајот, Техничар за железнички сообраќај, Техничар за мебел и ентериер, Техничар за обработка на дрво, Медицинска сестра, Гинеколошко – акушерска сестра, Забен техничар, Дентален асистент, Фармацевтски техничар, Медицинска лаборантска-санитарен техничар, Физиотерапевтаски техничар

образовен профил / квалификација

Електротехничка/Електротехника, Градежно-геодетска/ Градежништво и геодезија, Графичка/Графичарство, Хемиско-технолошка/Хемија и технологија, Лични услуги, Машинска/Машинство, Собраќајна/Собраќај, транспорт и складирање, Шумарско-дрвопреработувачка/Шумарство и обработка на дрво, Здраствена/Здраство и социјална заштита

струка / сектор

Скопје, 2019 година

Назив на наставната програма	Физика
Тип на наставна програма	Задолжителна
Кредитна вредност на наставната програма	3 (три) ЕЦВЕТ[1] кредити 4 (четири) ЕЦВЕТ кредити (3+1, 1 кредит одговара на 25 часа активности на ученикот од кои 10 часа домашна работа и 15 часа самостојно учење).
Струка	Електротехничка, Градежно-геодетска, Графичка, Хемиско-технолошка, Лични услуги, Машинска, Собраќајна, Шумарско-дрвопреработувачка, Здраствена
Сектор	Електротехника, Градежништво и геодезија, Графичарство, Хемија и технологија, Лични услуги, Машинство, Собраќај, транспорт и складирање, Шумарство и обработка на дрво, Здраство и социјална заштита
Образовен профил	(3 кредити), Медицинска сестра, Гинеколошко – акушерска сестра, Забен техничар, Дентален асистент, Фармацевтски техничар, Медицинска лаборантска-санитарен техничар, Физиотерапевтаски техничар, (4 кредити) Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, Техничар за очна оптика, Електротехничар за електроника и телекомуникации, Електротехничар- енергетичар, Архитектонски техничар, Техничар дизајнер за внатрешна архитектура, Геодетски техничар, Градежен техничар, Графички техничар, Графички уредник – дизајнер, Хемиски лабораториски техничар, Техничар за козметички и хемиски производи, Прехрамбен техничар, Техничар за заштита на животната средина, Техничар за очна оптика, Машински техничар, Машински – енергетски техничар, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила, Техничар за транспорт и шпедиција, Техничар за патен сообраќај, Техничар за логистика во собраќајот, Техничар за железнички сообраќај, Техничар за мебел и ентериер, Техничар за обработка на дрво.

[1]Закон за Националната рамка на квалификации.

Назив и ниво на квалификација	(3 кредити), Медицинска сестра, Гинеколошко – акушерска сестра, Забен техничар, Дентален асистент, Фармацевтски техничар, Медицинска лаборантска-санитарен техничар, Физиотерапевтаски техничар, (4 кредити) Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, Електротехничар за електроника и телекомуникации, Електротехничар- енергетичар, Архитектонски техничар, Техничар дизајнер за внатрешна архитектура, Геодетски техничар, Градежен техничар, Графички техничар, Графички уредник – дизајнер, Хемиски лабораториски техничар, Техничар за козметички и хемиски производи, Прехрамбен техничар, Техничар за заштита на животната средина, Техничар за очна оптика, Машински техничар, Машински – енергетски техничар, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила, Техничар за транспорт и шпедиција, Техничар за патен сообраќај, Техничар за логистика во собраќајот, Техничар за железнички сообраќај, Техничар за мебел и ентериер, Техничар за обработка на дрво. **IV (четврто) ниво**
Година на изучување	II (втора)
Број на часови неделно/годишно за реализација на наставната програма	2/72
Цели на наставна програма	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: - да се оспособат да ги толкуваат правилно и научно физичките теории и законот со кое се објаснуваат природните појави; - да можат своите знаења да ги применуваат во практиката за осовременување на животот; - да ги сфатат значењето на физичките откритија за развојот на науката, техниката и технологијата и за подигнување на нивото на познавањето на материјалниот свет; - да ја сфатат улогата на експериментот како научен метод при изучување и проверување на физичките

	законитости; - да може да реализира истражување и да изведува заклучоци; - да користи мерни инструменти и апарати неопходни за експерименталните активности; - да користи и опишува употреба на Електрични полнежи и нивно заемнодејство; - да користи стручна литература и електронски медиуми за добивање на информации; - да се оспособи да работи со податоци, да врши анализа, синтеза и евулација на добиените податоци; - да се оспособи да користи компјутерски физички симулации и програми; - да стекне знаење со кои ќе може да ги објаснува појавите од електричество и магнетизам; - извршува работни операции со електрични кондензатори во различни електрични кола; - воспоставува просто струјно коло согласно техничко-технолошка документација заради практично дакожување на Омовиот закон, - да може своето знаење да го примени при репшавање на задачи и логички да размислува; - извршува работни операции со електрични отпорници во различни електрични кола; - решава коло со омски отпорник на неизменична струја; - анализира електромагнетна индукција; - опишува полуспроводници- електрични елементи: диоди, транзистори и интегрирани кругови; - да ги има усвоено содржините по физика што се изучуваат во основиното училиште и во прва година; - да ги познава основните поими и појави поврзани со електрицитетот и електричната струја; - да ги познава основните поими поврзани со магнетните појави; - анализира историскиот развој на идејата за атомите; - опишува правила на сигурно згрижување на радиоактивен отпад; - да се оспособат за самовреднување на стекнатите знаења и способности; - да се стекнат со знаењата неопходни за понатамошно образование; - да се насочуваат да градат правилен однос кон природата и заштитата на животната средина.
Модуларни единици на наставна програма	- ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ - АТОМСКА И ЈАДРЕНА ФИЗИКА

Материјално-технички и просторни услови	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. Соодветно на карактерот на програмските содржини и резултатите што треба да се постигнат со наставата по предметот, освен во училница, кабинет или лабораторија по физика може да се одржува и во други соодветни простории на училиштето или некоја друга институција (факултет, компанија и сл.)
Норматив на наставен кадар	Наставата по предметот физика во средното образование може да ја изведува лице кое завршило: - студии по физика, наставна насока, VII/1 или VIA според МРК и 240 ЕКТС; - студии по физика, друга ненаставна насока, VII/1 или VIA според МРК и 240 ЕКТС, и со стекната педагошко-психолошка и методска подготовка на акредитирана високообразовна установа.

	Модуларна единица 1- ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ (40 часа)			
Ред. број	**Резултати од учење**	**Содржини и поими**	**Активности и методи**	**Критериуми на оценување***
1	**Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:** - опишува примена на електростатските појави во секојдневието;	**Содржини** - Електрични полнежи и нивно заемнодејство - Елементарен електричен полнеж и Закон за запазување на електричниот полнеж - Електрично поле - Работа и енергија на електричното поле **Поими** - Електризирање - Електроскоп - Електричен полнеж - Електрично поле - Електрична сила - Кулонов закон	**Активности** • Електризира тела со триење: пластична прачка, чешел, пластична цевка, цевка за сок со волнена крпа; стаклено тело со кожа или свила • Електризира електроскоп со допир. • Допира електроскоп прво со наелектризирана пластична прачка, а потоа со наелектризирана стаклена прачка и набљудува што се случува. Треба да зебележи дека со вториот допир електроскопот се разелектризира и оттука да открие дека тие се различно наелектризирани. • Закачува на конци два мали цилиндри направени од хартија и ги доведува во близина. Ги електризира со еднакви и со различни прачки и набљудува како телата си заемодејствуваат. • Во близина на наелектризирано тело поставува лесни предмети во вид на стрелки, направени од различни материјали: хартија, дрво, алуминиумска фолија и сл. Го набљудува нивното поведение и открива дека тие се ориентираат во полето. Ги бара причините за	**Ученикот/ученичката може да:** 1.1. објаснува видови на електрични полнежи и нивно заемнодејство; 1.2. го објаснува електризирањето на телата со триење, допир и инфлуенца; 1.3. дефинира елементарен електричен полнеж и единицата мерка за количество електричество (кулон); 1.4. објасни дека дејството меѓу полнежите се случува преку електричното поле; 1,5. анализира електрични полиња врз основа на обликот на силовите линии; 1.6. го објаснува поимот за потенциал преку работата и

* Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

		- Силови линии - Јачина на електрично поле - Електростатска инфлуенца - Инфлуентна машина - Електрон – Јон - Елементарен електричен полнеж - Кулон - работата и енергијата на електричното поле - Електричен потенцијал - Електричен напон - Волт - Фарадеев кафез	ваквото однесување. • Во плиток сад става масло за јадење и потопува топчеста електрода. Посипува гриз во маслото и го дискутира распоредот на гризот. ➢ Потопува електрода во вид на плочка и го повторува експериментот. ➢ Потопува две електроди и го повторува експериментот. Прави различни комбинации со различни облици на електродите. ➢ Го анализира и го дискутира обликот на електричното поле. Дискутира за различната густина на електричните силови линии и воведува поим електрично поле. Низ дискусија ја открива врската помеѓу густината на силовите линии и јачината на електричното поле. • **Визуелизира и испитува електрично поле со помош на Phet симулација (Charges and Field (Полнежи и поле)**: **Прилог: за анализа на карактеристики на електрично поле и потенцијал** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=elpole_el_pole&l=bs https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html ➢ Поставува во една линија дваесетина полнежи, формирајќи права/рамнина. Ја повторува постапката. Истото го прави за различни облици:	енергијата на електричното поле 1.7. го објасни принципот на работа на громобранот (Фарадеев кафез).

			круг/сфера, две рамнини истоимено и разноимено наелектризирани и т.н. • **Ја испитува силата со која два точкасти електрични полнежи си заемодејствуваат со помош на Phet симулација (Charges and Field (Полнежи и поле):** https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html Сензорот во симулацијата претставува позитивен единечен електричен полнеж. Тој ја мери силата помеѓу дадениот електричен полнеж и позитивен единечен електричен полнеж. ➢ Го поставува сензорот на различни растојанија од електричниот полнеж и ја мери електростатската сила. Оттаму ја открива зависноста на силата од растојанието. ➢ Го поставува сензорот на постојано растојание од полнежот и додава повеќе полнежи, при што ја добива зависноста на силата од количесвото електричество. Оттука ја добива зависноста на силата од количеството електричество. ➢ Ги спојува овие две зависности во една и низ дискусија го открива Кулоновиот закон за електростатска сила помеѓу два точкасти електрични полнежи • Приближува и оддалечува наелектризирана пластична прачка до главата на електроскопот и набљудува што се случува. Открива дека	

			електроскопот се електризира без да се допре, додека прачката е во негова близина. - Го повторува експериментот и со стаклена прачка. - Го споредува ефектот со знаењето стекнато во претходната тема (Електрично поле) и се обидува да ги открие причините за однесувањето на електроскопот. Прави споредба со експериментите од претходната тема, ги открива сличностите и разликите. Заклучува дека електроскопот е наелектризиран привремено, односно дека доаѓа до прераспределба на електроните во металот/електроскопот. • Формира сложено тело од две метални тела, кои се во контакт. Во нивна близина поставува наелектризирана прачка и додека е таа во близина, ги раздвојува двете тела. Едното тело го допира на електроскоп и треба да забележи дека тој се електризира. Кога ќе го допре и другото тело, електроскопот се разелектризира. Заклучок, двете тела се разноимено наелектризирани и тоа е доказ дека навистина доаѓа до прераспределба на електроните во металот. На тој начин телата се наелектризирале постојано. • **Користи Phet симулација за да ја визуелизира и дополнително да ја испита електростатската инфлуенца (PhET Baloons and Statis Electricity):** **PhET Симулации:**	

			Статички електрицитет: https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_en.html **Електрично поле:** https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html **Електрицитет:** https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_mk.html https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html Дизајнира експеримент за да го провери откритието од симулацијата. **Методи:** • Дискусија • Испитувања • Мерење • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	

2	- извршува работни операции и познавања за електричен капацитет и кондензатор;	**Содржини** - Електричен капацитет - Кондензатори - Сврзување на кондензатори **Поими** - Електричен капацитет - Фарад - Кондензатор - Кондензаторска батерија	**Активности** • Со помош на пробалка донесува точно определено количество електричество на еден електрометар. Го запишува потенцијалот што тој го покажува. На електроометарот носи два пати поголемо количество електричество. Го запишува потенцијалот. Така прави повеќе мерења. За секое мерење го пресметува односот од количеството електричество и потенцијалот. Открива дека е константен и оттука ја воведува новата величина, капацитет. • На главата на електрометарот поставува тела со различни облици и големини. Мери количество електричество и потенцијал за секое од телата. Заклучува дека за различни тела тој однос е различен. Открива дека капацитетот зависи од големината на телото и од неговиот облик. • Формира кондензатор од две метални плочи, поставени на меѓусебно растојание од околу 2 cm. Првата е фиксна, наелектризирана и поврзана на електрометар, а втората е заземјена и може да се поместува. • Помеѓу нив внесува плочи од различни изолатори/диелектрици: стиропор, книга, дрво, пластика, стакло. Заклучува дека при тоа потенцијалот се намалува. Повторно со помош на формулата со односот од количеството електричество и потенцијалот, заклучува дека овој	2.1. стекне основни познавања за електричен капацитет и кондензатор; 2.2. наведува ознака и мерна единица за капацитивност на кондензаторот 2.3. пресметува капацитет на кондензаторот 2.4. препознава сериска врска на кондензатори и пресметува вкупен капацитет. 2.5. препознава паралелна врска на кондензатори и пресметува вкупен капацитет.

			систем има поголем капацитет. • Јареместува втората паралелно во однос на другата, со тоа што растојанието останува постојано. Забележува дека со намалување на активната површина помеѓу плочите, потенцијалот се зголемува. Оттука заклучува дека капацитетот зависи од плоштината, односно со намалување на плоштината, се намалува и капацитетот. • Ја поместува втората плоча паралелно на првата, при што активната површина останува постојана, а се менува растојанието помеѓу плочите. Забележува дека потенцијалот се менува, односно со зголемување на растојанието се намалува потенцијалот. • Реализира шеми за поврзување на кондензатори • **Користи PhET симулација за да ја испита зависноста на капацитетот на еден плочест кондензатор од плоштината на плочите и растојанието помеѓу нив.** **Прилог за зависност на капацитетот на плочест кондензатор** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=elpole_kondenzator&l=bs https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/capacitor-lab • Насоки за истражување: - Што се случува со капацитетот кога ќе се исклучи	

			батеријата од кондензаторот? - Што се случува со напонот при зголемување на плоштината на кондензаторот со вклучена и исклучена батерија? - Зошто на помало растојание (поголема плоштина), може кондензаторот да собере повеќе електричен полнеж? Што се случува со енергијата на кондензаторот кога се менуваат плоштината и растојанието? **Методи:** • Дискусија • Испитувања • Мерење • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	

3	- формира струјно коло согласно техничко-технолошка документација заради практично докажување на Омовиот закон;	**Содржини** - Електрична струја - Струјно коло и неговите елементи - Омов закон за дел и цело струјно коло **Поими** - Електрична струја и јачина на струја - Ампер - Електромоторна сила - Струјно коло - Амперметар - Волтметар - Прекинувач - Извор на електрична струја	**Активности** • Електризира електроскоп. Во негова близина поставува уште еден ненаелектризиран електроскоп. Ги спојува главите на двата електроскопи со помош на спроводник. Набљудува што се случува. Може варијанта на експериментот, помеѓу двата електроскопи да поврзе дигитален амперметар, кој ќе регистрира протекување струја. Треба да забележи или наставникот треба да го наведе да забележи дека вториот електроскоп се наелектризира. За таа цел полнежите треба да поминат низ жицата да дојдат до вториот електроскоп. Тоа насочено протекување на електричните полнежи го викаме електрична струја. • Мери напон на батерија. Составува едноставен струјно коло од извор, прекинувач и потрошувач. Мери напон на потрошувачот и јачина на струја што тече низ потрошувачот. • Го открива Омовиот закон за дел од струјно коло. • Го користи стекнатото знаење за Омовиот закон да определи/измери индиректно отпор на непознат потрошувач/отпорник. • Составува разгрането струјно коло, со најмалку три гранки. Ги мери јачините на струите во секоја од гранките. Ја бара врската помеѓу нив и го открива првото Кирхоф-ово правило.	3.1. објаснува што е електрична струја; 3.2 дефинира јачина на струја; 3.3. објасни што е ЕМС; 3.4. го дефинира поимот електричен напон; 3.5. сврзува волтметар во струен круг и да измери напон; 3.6. составува и анализира струјно коло со основни елементи; 3.7. го претстави шематски реалното струјно коло; 3.8. ја објасни улогата на секој од елементите во струјното коло; 3.9. ја определува насоката на електричната струја во струјното коло.

			• Го мери внатрешниот отпор на извор. • Составува струјно коло од извор, прекинувач, променлив отпорник, амперметар и волтметар. • Ја мери електромоторната сила на изворот, како напон на краиштата на изворот кога тој не е оптеретен со потрошувач. Мери јачина на струја за повеќе различни вредности на променливиот отпорник. Со примена на второто Кирхоф-ово правило ја пресметува вредност ана внатрешниот отпор на изворот. • **Користи PhET симулација:** **Омов закон**: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_en.html **Струјно коло**: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html **Прилог:** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=ele_ohm&l=bs https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=ele_vnitrni_odpor&l=bs	

			Методи: • Демонстрација • Анализа • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	
4	- извршува работни операции со електрични отпорници во различни струјни кола;	**Содржини** - Електричен отпор - Кирхофови правила. Врзување на потрошувачи (електрични отпорници) во струјно коло - Работа и енергија на електрична струја – Џулов закон **Поими** - Отпорник – потрошувач - Џулов закон	**Активности** • Ја испитува зависноста на електричниот отпор од должината на спроводникот - Во струјно коло поврзува извор, амперметар, волтметар и жица чиј отпор треба да се испитува. ВНИМАНИЕ: не може да се употреби обична бакарна жица поради премногу малиот отпор. Треба да се употреби грејна жица, со поголем отпор. За различни напони, се мери јачината на струјата и отпорот се добива как однос од напонот и јачината на струјата. - На местото на жицата вклучува друга подолга жица. Го повторува истражувањето. - Така прави мерења за жици со најмалку три различни должини. - Открива дека електричниот отпор е правопропорционален со должината на	4.1. дефинира поимот електричен отпор како својство на спроводникот; 4.2. опишува квалитативно и квантитативно зависноста на електричниот отпор од должината, плоштината на напречниот пресек и видот на супстанцијата; 4.3.разбира суштината на поимот специфичен електричен отпор 4.4. врзува отпорници во сложени струјни кола 4.5. Ги применува Кирхофовите правила за решавање на едноставни струјни кола 4.6. измери и пресмета

		- Електричен отпор - Ом (Ω) - омметар - Специфичен електричен отпор - Работа на електрична струја - Џул (J) - Моќност на електрична струја - Ват (W) - Потрошена електрична енергија - Киловатчас (kWh)	спроводникот. • Ја испитува зависноста на електричниот отпор од напречниот пресек на спроводникот - Во струјно коло поврзува извор, амперметар, волтметар и жица чиј отпор треба да се испитува. ВНИМАНИЕ: не може да се употреби обична бакарна жица поради премногу малиот отпор. Треба да се употреби грејна жица, со поголем отпор. За различни напони, се мери јачината на струјата и отпорот се добива како однос од напонот и јачината на струјата. - Паралелно на жицата вклучува уште една иста таква жица. Го повторува истражувањето. - Паралелно вклучува уште една иста таква жица. Го повторува истражувањето.Така прави мерења за најмалку три паралелно врзани жици. - Открива дека електричниот отпор е обратнопропорционален со должината на спроводникот. • Двата резултати ги спојува во еден заклучок. Оттука, открива дека во сите случаи ако го подели отпорот со односот од должината и напречниот пресек, секогаш добива константна вредност. Така се воведува поимот за специфичен електричен отпор. • Од добиените резултати за специфичниот електричен отпор, пребарува податоци по интернет и наоѓа од кој материјал е направена	потрошена електрична енергија 4.7. пресметува еквивалентен/вкупен отпор на сериски и паралелно сврзани потрошувачи; 4.8. објасни практичната примена на различните потрошувачи;

			жицата. **Прилог:** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=ele_odpor&l=bs **PhET Симулации:** **Отпорност**: https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_en.html Кирхофови правила • Составува разгрането струјно коло, со најмалку три гранки. Ги мери јачините на струите во секоја од гранките. Ја бара врската помеѓу нив и го открива првото Кирхофово правило. • Составува едноставен струен круг од извор, прекинувач, потрошувач/светилка, амперметар и волтметар за мерење отпор. ➢ Мери отпор на различни отпорници/потрошувачи, директно (со омметар) и индиректно (преку мерење напон и јачина на струја). ➢ Поврзува два отпорника/потрошувачи сериски и го мери нивниот заеднички отпор. Добиената вредност ја поврзува со поединечната вредноста на отпорите на отпорниците. Прави неколку вакви	

			мерења, за неколку различни комбинации. ➢ Откако ќе ја открие врската помеѓу поединечните отпори и вкупниот, прави мерења за повеќе од два сериски поврзани отпорници и ја потврдува откриената врска • Поврзува два отпорника/потрошувачи паралелно и го мери нивниот заеднички отпор. Оваа врска е потешка за да можат учениците едноставно да ја откријат, па затоа ја добиваат од наставникот, а тие само треба да ја проверат. <u>Работа и енергија на електрична струја</u> • Низ дискусија, со познати примери за механичка енергија, се доведува ученикот во ситуација да ја воведе работата кај електрична струја. • Составува едноставен струен круг од извор, прекинувач, потрошувач/светилка, амперметар и волтметар. Ги испитува податоците кои може да ги најде на потрошувачот: работен напон, моќност и др. Ученикот сè уште не знае за моќност но треба да забележи дека покрај останатите податоци, на потрошувачот има некоја за него непозната величина чија единица е обележена со W. Мери јачина на струја за вредност на напонот еднаква на работниот напон. Ги множи јачината на струјата и напонот и треба да забележи дека вредноста која ја добива е еднаква/многу блиска на онаа величина чија единица е обележена со W. Оттука	

			се воведува моќноста и кај електричната струја. • Прави мерења за јачината на струјата која тече низ потрошувачот за вредности на напонот помали од работниот напон. Ја пресметува моќноста и заклучува дека моќноста се менува со менување на напонот на краиштата на потрошувачот. • Составува едноставен струен круг од извор, прекинувач, потрошувач/светилка, амперметар и волтметар за мерење отпор. • Прават пресметки за поединечните моќности на потрошувачите во претходните експерименти, како и за вкупните моќности. Ги дискутираат врските. • Мери потрошена електрична енергија индиректно (со мерење напон, јачина на струја и време) и директно (со електрично броило). Ги споредува добиените вредности и ги дискутира евентуалните разлики. **Методи:** • Дискусија • Демонстрација • Мерење • Нумеричко пресметување • Табеларно и графичко средување на податоци • Научно истражување	

			Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	
5	- опишува течење електрична струја низ течности и гасови;	**Содржини** - Течење електрична струја низ течности - Течење електрична струја низ гасови **Поими** - Позитивни јони - Негативни јони - Електролит - Електрично празнење - Јонизација	**Активности** • Составува едноставно струјно коло од извор, прекинувач, амперметар/светилка и наместо потрошувач чаша со вода. Го вклучува колото и забележува дали амперметарот покажува течење струја низ колото (дали свети светилката). Во водата додава едно прстофат сол и промешува. Забележува дали се смени нешто во струјното коло. Додава уште еден прстофат сол. Го повторува експериментот за уште неколку додавања сол. Ги дискутира резултатите и носи заклучок дека во хемиски чиста вода не тече струја и дека со зголемување на концентрацијата на солта, јачината на струјата расте. • Го повторува експериментот, но сега со шеќер наместо со сол. Заклучува дека во овој случај не постои ефект за која било концентрација на шеќер. Шеќерот не дисоцира на јони. • Составува едноставно струјно коло од извор, прекинувач, амперметар/светилка и наместо потрошувач чаша со вода. Во водата додава едно кафено лажиче киселина. Забележува дали се смени нешто во струјното коло. Додава уште едно лажиче киселина. Го повторува експериментот за	5.1. објасни дека низ хемиски чиста вода не тече струја; 5.2. објаснува дека со зголемување на концентрацијата на електролитот во водата, јачината на струјата расте; 5.3. прави разлика меѓу механизмите на течење на струја низ течности и гасови; 5.4. предложи начини за јонизирање на гасот со цел да го направи спроводен.

			уште неколку додавања киселина. Ги дискутира резултатите и носи заклучок дека со зголемување на концентрацијата на киселината, расте и јачината на струјата. • Го повторува експериментот, но сега со алкохол наместо со киселина. Заклучува дека во овој случај не постои ефект за која било концентрација на алкохолот. Алкохолот не дисоцира на јони. **Прилог:** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=elkap_akumulator&l=bs • Составува едноставно струјно коло од извор, прекинувач, амперметар/светилка и наместо потрошувач чаша со вода **Методи:** • Дискусија • Демонстрација • Анализа • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	

6	- анализира индуктивност;	**Содржини** - Магнетно поле - Ерстедоф експеримент и Амперова сила - Лоренцова сила - Магетна индукција и Магнетен флукс - Електромагнетна индукција. Ленцов закон **Поими** - Магнетни силови линии - Магнетна индукција - Тесла - Магнетен флукс - Вебер - Амперова сила - Лоренцова сила - Ленцово правило - Електромагнетна индукција - Индуцирана ЕМС	**Активности** • Истражува индукција во калем со магнет. ➢ Калем е приклучен на осетлив волтметар. Магнет внесува во изнесува од калемот со северниот пол. Набљудува што се случува со инструментот. Забележувањата ги запишува. Го движи калемот наместо магнетот. Забележувањата ги запишува. Го движи магнетот со помала брзина. Ги запишува и тие забележувања. ➢ Го повторува експериментот, но сега со јужниот пол. Набљудува дали има некаква разлика во однос на првиот експеримент. Го запишува и тоа. ➢ Го повторува експериментот со електромагнет, наместо со магнет. ➢ Го остава магнетот во внатрешноста на калемот и без да го движи го вклучува и го исклучува. Ја менува јачината на струјата во електромагнетот и го повторува експериментот. Забележувањата ги запишува. • Закачува алуминиумски прстен да виси на конец. Внесува магнет во прстенот и набљудува што се случува. Го изнесува магнетот и набљудува што се случува. Набљудувањата ги запишува. ➢ Закачува да виси на конец друг прстен кој има прекин, не е затворен. Го повторува експериментот.	6.1. го толкува постоењето на магнетно поле преку дејство на магнетна сила; 6.2 ја објаснува појавата на формирање на магнетно поле околу спроводник низ кој тече електрична струја; 6.3 ги објасни карактериситките на магнетното поле врз основа на обликот на магнетните силови линии; 6.4. го користи Ленцовото правило за да ги одреди насоките на амперовата и лоренцовата сила; 6.5. ги дефинира магнетната индукција и магнетниот флукс; 6.6. го користи законот за индуцирана електромоторна сила за да ја толкува појавата на електромагнетна индукција.

		- Индуцирана електрична струја	➢ Индуцирање на струја во спроводник кој се движи во магнетно поле. ➢ Други начини за индуцирање на струја. **Прилог** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mag_indukce_accel&l=bs **Прилог** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mag_lenz&l=bs ➢ Индуцирање на струја во спроводник кој се движи во магнетно поле. ➢ Други начини за индуцирање на струја. **Методи:** • Дискусија • Демонстрација • Анализа • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	

7	- опишува полуспроводници-електрични елементи: диоди, транзистори и интегрирани кругови.	**Содржини** - Полуспроводници - P-N контакт. Диода - Транзистори - Интегрални кола **Поими** - Сопствена проводливост - Примесна проводливост - N и P тип полуспроводник - P-N контакт - Диода - Транзистор - Интегрални кола	**Активности** • Ја мери волт-амперската карактеристика на полуспроводничка диода. ➢ Формира струен круг од извор, прекинувач, полуспроводничка диода, амперметар и волтметар. Диодата ја поврзува во спроводна насока. ➢ прави најмалку пет мерења на јачината на струјата за различни вредности на напонот. • Диодата ја поврзува во непропусна насока. Прави најмалку пет мерења на јачината на струјата за различни вредности на напонот. • Ги спојува двете серии мерења во една заедничка. Мерењата ги прикажува графички. Ја открива промената на електричниот отпор на диодата со промена на напонот и оваа зависност ученикот треба да ја препознае како карактеристика на неомски потрошувач. • **Користи симулација за да го испитува механизмот на работа на полуспроводничката диода:** • http://www.falstad.com/circuit/ • Принцип на работа на диода. **прилог :грецов спој** https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=pol_graetz&l=bs • Анализа на случај (case study) на некоја позната	7.1. опише електричната спроводливост на полуспроводникот; 7.2. објасни примесната спроводливост кај полуспроводниците. 7.3.објасни концептот на создавање на P-N контактот; 7.4. сфати значењето и практичната примена на диодата, транзисторот и интегралнии кола во практиката и современата технологија 7.5. објаснува за типичните претставници на полупроводниците и нивна примена во компјутерската технологија

			претприемачка - технолошка компанија (пр. Електрично возило Тесла) **Симулации** **N и P тип полуспроводник:** https://www.youtube.com/watch?v=OyC02DWq3mI **Транзистор**: https://www.youtube.com/watch?v=FODFowmDfvY **Диода:** https://www.youtube.com/watch?v=MVy_MG0X2h4 https://www.youtube.com/watch?v=6lep5e3KMdY **Методи:** • Дискусија • Мерење • Нумеричко пресметување • Табеларно и графичко средување на податоци • Научно истражување Како замена за реалните експерименти се користата симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста како кај реалните експерименти опишани претходно.	

	Модуларна единица 2: АТОМСКА И ЈАДРЕНА ФИЗИКА (32 часа)			
Ред. број	**Резултати од учење**	**Содржини и поими**	**Активности и методи**	**Критериуми на оценување***
1	**Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:** - ги толкува различните видови на спектри и работата на ласерот користејќи ги Јадрениот и Боровиот модел на атомот и истите да ги користи при објаснување на други појави;	**Содржини** - Јадрен (планетарен) модел на атомот. Расејување на α-честици од тенка метална фолија - Планков закон и идеа за квант - Боров модел на атомот - Апсорпција, спонтана и стимулирана емисија - Ласери - Видови спектри	**Активности** • Истражување и дискутирање за историскиот развој на моделите на атомското јадро. • Разгледување и анализирање на расејувањето на α-честици од тенка метална фолија со користење на компјутерска симулација: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/ templateimg.php?s=atom_rutheford&l=bs • Дискутирање за јадрениот модел на атомот и воведување на поимите атомско јадро и електрони. • Дискутирање на причините кои довеле до Планковата идеја за квантот по претходно направени истражувања. • Истражување и дискутирање за Боровиот модел на атомот. • Разгледување, анализирање и дискусија на различни видови спектри. • Истражување и дискутирање за ласерот и неговата	**Ученикот/ученичката може да:** 1.1. ја опишува структурата на атомот во однос на позитивното јадро и негативните електрони; 1.2. го опишува расејувањето на α-честиците од тенка метална фолија како доказ за јадрениот модел на атомот; 1.3. објасни недостатоците на јадрениот модел на атомот; 1.4. го опишува Боровиот модел на атомот преку Боровите постулати; 1.5. искажува разбирање за поимот квант како определена порција (количество) енергија; 1.6. ја применува Планковата релација за енергија на квант;

* Внесени се стандарди/индикатори за постигнување на резултатите од учењето врз основа на кои се определуваат критериумите за оценување.

		Поими: - атом - атомско јадро - електронска обвивка - електрони - Јадрен модел на атомот - Боров модел на атомот - Борови постулати - орбити - енергетски нивоа - квант - Планкова константа - фреквенција - енергија - емисија - апсорпција - спонтана емисија - стимулирана емисија - инверзна населеност - ласери	примена. • Демонстрација за примена на ласерот со помош на ласерски поинтери (црвен, зелен или син ласер) режачи на ласер, објаснување на физичките ефекти. • Проектни активности Работи во мали групи со користење на ИКТ: https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics https://www.vascak.cz https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=bs https://www.youtube.com/watch?v=1StzvGFX4_c https://www.youtube.com/watch?v=7mbCB46oDWA https://www.youtube.com/watch?v=_e7U-48nltA https://www.youtube.com/watch?v=cJgViCkzg8o https://phet.colorado.edu/fr/simulation/lasers **Методи:** • дискусија • демонстрација • истражување • презентација Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови. Работата со податоците, нивната обработка и анализата на резултатите е иста	1.7. прави разлика меѓу апсорпција и емисија, како и меѓу спонтана и стимулирана емисија; 1.8. ја објаснува работата на ласерот како извор на монохроматска светлина; 1.9. прави разлика меѓу континуирани и дисконтинуирани спектри, линиски и лентести спектри, апсорпциони и емисиони спектри.

			како кај реалните експерименти.	
2	- ги објасни составот и симболот на атомското јадро;	**Содржини** - Структура на атомско јадро.Јадрени сили - Енергија на сврзување на атомско јадро **Поими** - атомско јадро - протон - неутрон - електричен полнеж - масен број - реден број - симбол на атомско јадро - изотоп - јадрени сили - енергија - дефект на маса - Ајнштајнова	**Активности** • Истражување и дискутирање за: ➢ структурата на атомското јадро ➢ карактеристики на атомско јадро ➢ симбол на атомското јадро ➢ јадрените сили. • Дискутирање за: ➢ енергија на сврзување на атомско то јадро; ➢ дефект на маса; ➢ специфична енергија на сврзување на атомското јадро и негова стабилност. • Пресметување: ➢ дефект на маса ➢ енергија на сврзување ➢ специфична енергија на сврзување на атомското јадро во едноставни примери. Работи во мали групи со користење на ИКТ: https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html **Методи:** • дискусија • истражување	2.1. го опишува составот на атомското јадро во однос на протони и неутрони; 2.2. ги наведува полнежите на протоните и неутроните; 2.3. ги користи термините „масен број“ A и „реден број“ Z и ги користи во симболот за означување на атомско јадро $^{A}_{Z}X$; 2.4 го користи и објаснува терминот изотоп; 2.5 ги опишува својствата на јадрените сили и врши споредба со гравитационите и електричните сили; 2.6 ја толкува врската меѓу енергија на сврзување на атомско јадро и дефект на маса; 2.7 ја применува релацијата за специфична енергија на атомското јадро и определува негова стабилност.

		релација за еквивалентност на маса и енергија - брзина на светлината - специфична енергија на сврзување на атомско јадро	• нумеричко пресметување Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.	
3	- ги толкува јадрените (нуклеарни) реакции;	**Содржини** - Јадрени реакции - Јадрена фисија - Јадрен реактор - Јадрена фузија **Поими** - јадрена реакција - Закони за запазување - јадро мета - честица- проектил - јадрена фисија	**Активности** • Дискутирање за јадрени реакции. • Истражување и дискутирање за јадрена фисија. • Истражување и дискутирање за јадрени (нуклерни) реактори. • Истражување и дискутирање за јадрена фузија. • Споредување на други извори на енергија со енергијата што се добива во нуклеарните реактори. • Утврдување на предности и слабости со компаративни анализи на енергетските ресурси • Проектни активности Работа во мали групи со користење на ИКТ: https://www.vascak.cz	3.1 објаснува јадрени реакции; 3.2 изедначува равенки од јадрени реакции користејќи го симболот за атомско јадро; 3.3 го објаснува процесот на јадрена фисија; 3.4 објаснува верижна реакција; 3.5 прави разлика меѓу контролирана и неконтролирана верижна реакција; 3.6 ја опишува работата на јадрен (нуклеарен) реактор; 3.7 го објаснува процесот на јадрена фузија; 3.8 ја анализира работата на нуклеарните електрани и електрани на конвенционални

		- неутрон - ураниум - верижна реакција - коефициент на размножување на неутрони - критична маса - јадрен реактор - нуклеарни централи - фузија - протон - деутериум - трициум	**Методи:** • дискусија • истражување • презентација Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.	горива.
4	- ги објасни карактеристиките и да прави разлика меѓу трите видови радиоактивни зраци;	**Содржина** - Откривање на радиоактивните зраци - Основни карактеристики на радиоактивните зраци	**Активности** • Истражување за откривањето на радиоактивните зраци. • Презентирање на резултати од истражување. • Истражување, дискутирање и анализа на основните карактеристики на радиоактивните зраци. • Проектни активности. Работа во мали групи со користење на ИКТ:	4.1 го објаснува откривањето на радиоактивните зраци, хронолоошки; 4.2 идентификува α, β и γ зраци со наведување на: ➢ нивната природа, ➢ нивните релативни јонизирачки ефекти, ➢ нивните релативни продорни способности;

		Поими: - радиоактивни зраци - α, β и γ зраци - α, β и γ честици - електричен полнеж - γ квант - електрон - јонизација - продорна способност	https://www.vascak.cz **Методи:** • дискусија • истражување • анализа • презентација Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.	4.3 дава примери и објаснува практична примена на α, β и γ зраци; 4.4 толкува релативни јонизирачки ефекти на α, β и γ честитки (зраци); 4.5 анализира отклонување на α, β и γ зраци во електрично и магнетно поле.
5	- објасни промените во радиоактивните јадра; .	**Содржини** - Природна радиоактивност - Активност на радиоактивно јадро и период на полураспаѓање - Вештачка трансмутација на атомско јадро	**Активности** • Кога се фрла една монета, веројатноста да застане на "глава" или "петка" е 0,5, односно 50 %. Ако состојбата "глава" претставува радиоактивно јадро, а состојбата "петка" е распаднато јадро, тогаш може да се направи експеримент со модел. • Се земаат N_0 еднакви монети, на пример од 1 денар. Се фрлаат во една кутија. Се вадат сите распаднати јадра (монети кои паднале со страна "петка") и се бројат оние кои останале нераспаднати (монетите со "глава"), N_1. Се запишува тој број и тие повторно се фрлаат во кутијата. Повторно се вадат распаднитет "петки" и се бројат нераспаднатите "глави", N_2. Се	5.1 ја дефинира природната радиоактивност; 5.2 го објаснува процесот на радиоактивно распаѓање; 5.3 го наведува значењето на радиоактивното распаѓање; 5.4 ја објаснува трансмутацијата на атомското јадро при α, β и γ распад; 5.5 користи релации кои ја вклучуваат симболиката на

		Поими: - радиоактивност - α, β и γ честици - α, β и γ распад - активност на радиоактивно јадро - период на полураспаѓање - крива на распад	повторува постапката додека не се потрошат сите монети. Фрлањето на монетите треба да се изведе во еднакви временски интервали, за да може да се добие временска зависност на “радиоактивното распаѓање”. Оттука се добива кривата на радиоактивно распаѓање и се открива законот. ✓ Експериментот може да се изведе и со патенти, со тоа што веројатноста не е еднаква тој да падне на едната или другата страна. Тоа значи дека ќе се добие радиоактивно распаѓање со друг период на полураспад. ✓ Експериментот може да се изведе со најразлични предмети кои имаат две или повеќе страни на кои можат да паднат, па така да се добие радиоактивно распаѓање со најраличен период на полураспад. Од добиените резултати може да се определи колкав е периодот на полураспад во различните случаи и како се менува активноста со времето. • Истражување и дискутирање за природната радиоактивност и различните видови на радиоактивно распаѓање. • Дискутирање за активност на радиоактивно јадро и период на полураспаѓање. • Пресметување период на полураспаѓање со користење на информации од табели или од криви на распад.	атомско јадро за претставување на промените во составот на атомското јадро при радиоактивно зрачење (распад); 5.6 дефинира активност на радиоактивно јадро; 5.7 го користи терминот период на полураспаѓање во едноставни пресметки , во кои користи информации од табели или од криви на распад; 5.8 пресметува период на полураспаѓање при што користи информации од табели или од криви на распад; 5.9 дава примери на вештачка трансмутација на атомско јадро.

			• Дискутирање на примери на вештачка трансмутација на атомско јадро. • Проектни активности. Работа во мали групи со користење на ИКТ: https://www.vascak.cz **Методи:** • дискусија • истражување • нумеричко пресметување • презентација Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.	
6	- ги препознае ефектите на јонизирачките зрачења врз живите организми и начинот на заштита.	**Содржина** - Апсорбирана доза на зрачење и нејзино биолошко дејство - Мерки за заштита од јонизирачки зрачења **Поими:** - апсорбирана доза на зрачење	**Активности** • Истражување и анализа на статистички податоци од последици на нуклеарни хаварии и експлозија на атомски бомби (Хирошима, Нагасаки, Чернобил и др. • Дискусија за апсорбирана доза на зрачење и нејзино биолошко дејство • Истражување и дискусија за мерки за заштита од јонизирачки зрачења. • Проектни активности. Работа во мали групи со користење на ИКТ: https://www.vascak.cz	6.1 дефинира апсорбирана доза на зрачење и нејзино биолошко дејство; 6.2 идентификува ефекти на јонизирачките зрачења врз живите организми; 6.3 опишува како се ракува со радиоактивни материјали, како се користат и како се чуваат на безбеден начин.

		- грej - еквивалентна доза - биолошки фактор на квалитет - сиверт	https://www.youtube.com/watch?v=EVuYCYsfg2o https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=Gx-jj0HA2VM **Методи:** • истражување • дискусија • анализа • презентација	

Оценување на постигањата на учениците	• Во текот на наставата редовно се следат и вреднуваат постигањата на учениците, се прибираат докази за нивните активности, мотивираноста за учење, соработката со другите и сл. (формативно оценување), со цел да се воспоставaт врските помеѓу учењето, поучувањето и оценувањето. Следењето на постигањата на учениците е составен дел на планирањето на наставата и на учењето. • Оценувањето треба да се базира врз користење на повеќе различни методи за да се намалуваат слабостите и за да се земаат предвид различните стилови и предиспозиции за учење на учениците. Притоа, проверувајќи го напредокот во постигањата на учениците, наставникот да ги насочува учениците кон поставените цели на наставата. • Оценувањето треба да биде праведно, т.е. да се спроведува непристрасно, како при вреднувањето на постигањата, така и при интерпретацијата и користењето на резултатите. • Оценувањето треба да се врши транспарентно, што подразбира дека учениците треба точно да знаат кои се целите на наставата, кои се очекуваните постигања и како тие постигања ќе се оценуваат. Тоа значи дека учениците треба да знаат зошто и што треба да научат и што, како и кога ќе се оценува. • Учениците и родителите континуирано треба да имаат увид во оценувањето. • Начини на проверување и оценување: - усни одговори на прашања поставени од наставникот или од ученици, разговор меѓу наставникот и учениците и разговор меѓу учениците; - реализација на научноистражувачките активности (набљудување, предвидување, собирање податоци и објекти, мерења, запишување и прикажување на резултатите, презентирање); - практична изведба на научноистражувачките активности; - работа во група. • Други средства и постапки за следење и оценување: - разговор-дијалог наставник-ученик; - контролни листови, тестови на знаења; - домашни работи; - чек листи. Постигањата на учениците се оценуваат бројчано.

Литература и други извори	Учебник и прирачници одобрени од Министерството за образование и наука и други извори на учење.
Почеток на имплементација на наставната програма	Учебна 2020/2021 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието (БРО)
Потпис и датум на донесување на наставната програма	бр. _13-11378/28_ _04-10-2019_година МИНИСТЕР, Dr. Arbër Ademi ____________________
Датум на ревизија	