

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма

Ф И З И К А

за II година

Гимназиско образование

Скопје, 2025 година

ОСНОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Наставен предмет	<i>Физика</i>
Вид/категорија на наставен предмет	Задолжителен
Година на изучување	II (втора)
Теми/подрачја во наставната програма	• <i>Електромагнетизам</i> • <i>Механички осцилации и бранови</i> • <i>Геометриска оптика</i> • <i>Атомска и нуклеарна физика</i>
Број на часови	2 часа неделно / 72 часа годишно
Опрема и средства	• Компјутер, софтвер, интернет, ЛЦД проектор, табла, демонстрациона маса со соодветни електрична и водоводна инсталација. • Комплет за експерименти од електромагнетизам. • Комплет за експерименти од механички осцилации. • Комплет за експерименти од механички бранови и звук. • Комплет за експерименти од геометриска оптика. • Комплет за експерименти од атомска физика. • Комплет за експерименти од нуклеарна физика.
Норматив на наставен кадар	Наставата по предметот физика во II (втора) година гимназиско образование може да ја изведува лице кое завршило: • студии по физика, наставна насока, VII/1 или VI A (според МРК) и 240 ЕКТС; • студии по физика, друга ненаставна насока, VII/1 или VI A (според МРК) и 240 ЕКТС и стекната педагошко-психолошка и методска подготовка на акредитирана високообразовна установа.

РЕЗУЛТАТИ ОД УЧЕЊЕ

Тема: **ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ**

Вкупно часови: 24

Резултати од учење:

Ученикот/ученичката ќе биде способен/-на да:

1. ги објаснува појавите на електризирање и заемнодејството на наелектризираните тела преку електрично поле;
2. сврзува елементи во сложени струјни кола, да определува карактеристики на електрична струја во сложени струјни кола и да ги објаснува начините на кои нивните вредности може да се менуваат;
3. го објаснува течењето на електричната струја низ металите, течностите и гасовите и ефектите кои ги предизвикува;
4. ја опишува врската меѓу електричните и магнетните појави во природата и нивната примена во секојдневието;
5. прави разлика меѓу работа и моќност на електрична струја и да ја пресметува потрошената електрична енергија во домаќинството;
6. применува закони и релации за решавање задачи од електричество и магнетизам.

Ученикот/ученичката ќе:

1. развива свест за потребата од рационално користење на електричната енергија.

Содржини (и поими):	Стандарди за оценување:
• Електрично поле (електризирање, електроскоп, елементарен електричен полнеж, закон за запазување на електричен полнеж, точкаст полнеж, електрична сила, споводник, изолатор, кулон, Кулонов закон, електрично поле, нехомогено електрично поле, јачина на електрично поле, електрична силова	• Го објаснува електризирањето на телата. • Ги применува законот за запазување на полнеж и Кулоновиот закон. • Определува јачина на електрично поле. • Го претставува електричното поле графички и ја анализира јачината и насоката на електрично поле создадено од повеќе точкести полнежи. • Ги објаснува појавите на електризирање и електрично празнење во природата. • Ја објаснува улогата на громобранот и фарадеевиот кафез

линија, електрично празнење, електрична молња, громобран, фарадеев кафез.)	
• Електричен потенцијал и напон (електрична потенцијална енергија, електричен потенцијал, еквипотенцијална површина, работа на електрично поле, електричен напон, волт, волтметар)	• Го објаснува електричниот потенцијал како енергетска карактеристика на електричното поле и го поврзува со јачината на електричното поле. • Анализира движење на точкаст полнеж во електрично поле и го применува законот за запазување на енергијата во електрично поле. • Го применува концептот на електричен напон и електричен потенцијал.
• Електричен капацитет. Кондензатори (електричен капацитет, фарад, електричен кондензатор, плочест/цилиндричен/сферен кондензатор, диелектрик, диелектрична константа, релативна диелектрична константа, хомогено електрично поле)	• Објаснува електричен капацитет на спроводник. • Ја објаснува улогата на кондензаторот и зависноста на капацитетот на кондензаторот од неговата форма, димензии и диелектричните својства на изолаторот. • Пресметува капацитет на плочест кондензатор. • Прави разлика помеѓу хомогено и нехомогено електрично поле.
• Електрична струја (електрична струја, слободен електрон, јачина на електрична струја, густина на електрична струја, ампер, елементи на струјно коло (извор на електрична права струја/електромоторна сила, потрошувач, прекинувач, спроводник, амперметар), електромоторна сила, постојана/права струја)	• Го објаснува течењето на електричната струја во затворено струјно коло и ги определува нејзините карактеристични величини. • Ја опишува улогата на елементите во едноставно струјно коло. • Мери јачина на електрична струја и електричен напон во струјно коло. • Ги поврзува електромоторната сила на изворот со работата што се врши, односно, трансформацијата на енергијата во изворот на струја.
• Електричен отпор • Омов закон за дел и цело струјно коло (специфична електрична спроводливост, специфичен електричен отпор, електричен отпор, ом, омметар, отпорник/потрошувач, суперспроводливост, Омов закон за дел од струјно коло, Омов закон за цело струјно коло, внатрешен	• Ја определува, експериментално, правопрпорционалната зависност на јачината на електричната струја од напонот и ја поврзува со специфичната електрична спроводливост, односно, специфичниот отпор на спроводникот. • Ја објаснува зависноста на електричниот отпор од својствата на материјалот, должината, напречниот пресек на спроводникот и температурата. • Мери електричен отпор на разни потрошувачи. • Го толкува и применува Омовиот закон за дел и цело струјно коло.

отпор на извор, волтамперска карактеристика, пад на напон)	Интерпретира и применува графички прикази на функциите ($I(t)$, $R(T)$, $I(U)$, $I(\mathcal{E})$).
Кирхофови правила Сврзување на отпорници (Кирхофови правила, разгрането струјно коло, сериско/паралелно/комбинирано сврзување на потрошувачи/отпорници, еквивалентен отпор)	- Ги применува Кирхофовите правила во разгранети струјни кола. - Определува еквивалентен отпор кај сериско, паралелно и комбинирано сврзани отпорници/потрошувачи. - Анализира сложени струјни кола.
Сврзување на кондензатори (кондензаторска батерија, еквивалентен капацитет)	- Пресметува еквивалентен капацитет кај сериски и паралелно сврзани кондензатори во струјно коло. - Ја објаснува улогата и примената на кондензаторите во техничките уреди.
Работа, енергија и моќност на електрична струја. Џул-Ленцов закон (Џул-Ленцов закон, работа на електрична струја, џул, моќност на електрична струја, ват, електрична енергија, киловатчас)	- Ја поврзува работата на електричната струја со ослободената топлина во електрично коло. - Го објаснува топлинското дејство на електричната струја во примери од техниката. - Дава примери на големи потрошувачи на електрична енергија и предлага мерки за нејзино намалување.
Електрична струја низ течности и гасови (позитивни јони, негативни јони, електролит, анода, катода, електролиза, Фарадееви закони галванизација, јонизација електрично празнење)	- Ги опишува движењата на носителите на електричен полнеж во металите, течностите и гасовите. - Го објаснува процесот на електролиза и ги идентификува анодата и катодата. - Ја објаснува примената на Фарадеевите закони. - Ја објаснува јонизацијата на гасовите и условите за нивна спроводливост. - Ги толкува електричните појави во атмосферата како струја низ гасови.
Магнетно поле (магнетно поле, северен/јужен магнетен пол, магнетни силиви линии, магнетен лист, соленоид, правило на десната рака, електромагнет, компас)	- Ги опишува својствата на магнет и графички го прикажува магнетното поле. - Го поврзува магнетното поле со движењето на електричен полнеж. - Ги споредува постојаните магнети со електромагнетите. - Ја објаснува практичната примена на магнетното поле.

• Магнетни сили (магнетно заемнодејство, магнетна сила, магнетна индукција, тесла, правило на левата рака, магнетен флукс, вебер, Амперова сила, Лоренцова сила, електромотор, акцелератор)	• Го објаснува магнетното заемнодејство меѓу магнетите, магнет и спроводник, и два паралелни спроводници со струја. • Ги поврзува Амперовата и Лоренцовата сила. • Анализира движење на електричен полнеж во магнетно поле. • Ја објаснува, преку примери, примената на Амперовата сила во техниката.
• Магнетни својства на материјалите (дијамагнетик, парамагнетик, феромагнетик, релативна магнетна пермеабилност)	• Ги објаснува магнетните својства на материјалите и нивната примена.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик, самостојно, решава нумерички задачи и реални проблемски ситуации поврзани со електрично поле, електрична струја и магнетно поле. Истражувачки активности: Учениците, поделени во мали групи /парови, дизајнираат и спроведуваат истражување (преку експеримент) на тема: • зависност на отпорот на спроводникот од димензиите на спроводникот и материјалот од кој е направен; • зависност на електричниот отпор во сложено струјно коло од начинот на сврзување на потрошувачите; • зависност на капацитетот на кондензаторот од неговите димензии и диелектричните својства на изолаторот. Учениците, поделени во мали групи/парови, спроведуваат истражување на тема: <i>Примена на Амперова сила во уредите кои секојдневно ги користиме</i>. Резултатите од истражувањето ги презентираат и дискутираат со останатите ученици. Дискусија: Учениците, поделени во мали групи/парови, дискутираат за поврзаноста меѓу електричниот потенцијал, работата и енергијата на електричното поле. Учениците, во отворена дискусија, ги споделуваат и дискутираат заклучоците до кои дошле во својата група. Квиз: Секој ученик, самостојно, со употреба на компјутер/мобилен телефон, одговара квиз прашања, дадена преку апликација за квизови. Како критериуми за успешност се земаат точен одговор и време на решавање за секое од прашањата и врз основа на тоа учениците се рангираат по успех. Теми за квиз прашања: • електрично поле и негови карактеристики; • електрична струја во сложени струјни кола;	

- магнетно поле и негови карактеристики.

Креативна активност: Секој ученик самостојно, со примена на компјутерска техника, изработува постер во електронски формат на тема: *Полнеж во сложено електрично поле.*

Решавање проблем: Учениците, во парови, анализираат дадена проблемска ситуација на тема: *Потрошувачка на електрична енергија во домаќинство.* Потоа, анализираат сценарио со наслов: *Енергетска ефикасност на електричните уреди во домаќинството.* Учениците, во парови, изготвуваат план и даваат предлог за избор на електрични уреди со кои ќе се намали потрошувачката на електрична енергија во домаќинството.

Тема: **МЕХАНИЧКИ ОСЦИЛАЦИИ И БРАНОВИ**

Вкупно часови: 15

Резултати од учење:

Ученикот/ученичката ќе биде способен/-на да:

1. објаснува и споредува различни видови на механички осцилации и бранови, препознавајќи нивни примери во природата и техниката;
2. ги анализира карактеристиките на хармониското осцилаторно движење, математичко нишало и еластичен осцилатор, и ги применува равенките за пресметка на период и фреквенција;
3. одредува, експериментално, зависности кај осцилаторни движења и интерпретира резултати, споредувајќи ги со теоретските предвидувања;
4. го применува законот за зачувување на енергијата при осцилаторни и бранови појави и да ги објасни трансформациите на енергијата во тие процеси;
5. разликува и објаснува видови на механички бранови (лонгитудинални, трансверзални, рамен, сферен) и ја применува равенката на бран при решавање на задачи;
6. анализира појави на одбивање, прекршување и сложување на бранови преку графички и експериментални примери, изведува заклучоци за нивното ширење низ различни средини;
7. објаснува настанување и ширење на звукот, да разликува тон, шум и бучава и да применува мерки за заштита од штетно дејство на бучавата;
8. истражува и да применува примери на инфразвук, ултразвук и ехо во технологија, медицина и секојдневен живот;
9. објаснува појави во астрономијата и медицината поврзани со појавата на Доплеров ефект.

Ученикот/ученичката ќе:

1. развива љубопитност, тимска работа и одговорност при истражување и изведување експерименти;
2. користи научен пристап при решавање на проблеми и демонстрира свесност за улогата на физиката во реалниот живот.

Содржини (и поими):	Стандарди за оценување:
Механички осцилации и хармониски осцилатор (периодично движење, период, осцилација/осцилаторно движење, хармониски осцилатор, равенка на хармониско осцилаторно движење, рамнотежна положба, елонгација, период, фреквенција, амплитуда, фаза, кружна фреквенција)	- Објаснува што претставува механичка осцилација. - Разликува хармониски осцилација од друг вид на осцилации. - Ги објаснува и математички претставува карактеристиките на хармониското осцилаторно движење и нивната поврзаност. - Графички претставува хармониско осцилаторно движење, анализира и определува карактеристики на графички дадено хармониско осцилаторно движење.
Математичко нишало, еластичен осцилатор (математичко нишало, еластичен осцилатор, повратна сила, период на математичко нишало, еластична сила, период на еластичен осцилатор, коефициент/константа на еластичност)	- Анализира осцилаторно движење и карактеристиките на осцилаторно движење кај математичко нишало и еластичен осцилатор. - Експериментално определува зависноста на периодот на математичкото нишало од должината и масата на нишалото и ги интерпретира добиените зависности. - Експериментално определува зависноста на периодот на еластичниот осцилатор од неговата маса и константа на еластичност и ја споредува со теоретските предвидувања. - Применува и објаснува равенки за периодот на математичко нишало и еластичен осцилатор во решавање на проблеми.
Енергија на хармониско осцилаторно движење (потенцијална енергија, кинетичка енергија на осцилатор, закон за запазување на механичка енергија, придушена осцилација, присилена осцилација)	- Го применува законот за запазување на енергијата на хармониско осцилаторно движење. - Анализира и решава реални проблемски ситуации поврзани со трансформација на енергијата во текот на осцилирањето.
Механички бранови. Равенка на бран (бран/механички бран, извор на бран, фронт/чело на бран, дол, брег, рамен бран, сферен бран, правец на бран, трансверзален бран, лонгитудинален бран, амплитуда на бран,	- Ги објаснува настанувањето на бран преку примери од природата. - Ги објаснува разликите меѓу рамен и сферен бран, лонгитудинален и трансверзален бран. - Графички и математички претставува механички бран и ги определува неговите карактеристики. - Ги објаснува разликите меѓу движење на тело и браново движење, како и начинот на пренесување на енергија со бран.

бранова должина, брзина на бран, равенка на бран, енергија на бран, интензитет на бран)	• Ја објаснува зависноста на енергијата на бранот од амплитудата на бранот. • Ги анализира и применува равенките за енергија и интензитет на бран.
• Одбивање и прекршување на механички бран (секундарен извор на елементарен бран, Хајгенс-Френелов принцип, упаден бран, одбиен бран, упаден агол, агол на одбивање, закон за одбивање, закон за прекршување, индекс на прекршување)	• Го објаснува Хајгенс-Френеловиот принцип. • Графички и шематски прикажува одбивање и прекршување на механички бран и ги објаснува причините за одбивање, односно, прекршување на бранот. • Ја опишува и објаснува, преку примери, зависноста на брзината на простирање на бранот од видот и својствата на средината. • Го толкува и применува законот за прекршување на бранот. • Прави разлика помеѓу апсолутен и релативен индекс на прекршување.
• Звук и карактеристики на звук (звук, звучен бран, звучен извор, акустика, јачина/интензитет на звук, гласност, децибел, праг на чујност, граница на болка, тон, боја на тон, висина на тон, шум, бучава, интервал на чујност, апсорпција на звук, ехо, ултразвук, инфразвук)	• Го објаснува создавањето на звучен бран и неговото ширење низ разни средини преку енергијата што ја пренесува. • Ги објаснува причините за создавањена тон, шум и бучава. • Ја објаснува врската меѓу: фреквенцијата и висината на тонот, амплитудата и јачината/гласноста на тонот. • Предвидува потенцијални опасности и презема мерки за заштита од бучава. • Објаснува карактеристики и разлики меѓу инфразвук и ултразвук и наведува примери на нивно користење. • Ги објаснува причините за формирање на ехо и негова примена.
• Сложување на бранови. Стојни бранови (стоен бран, јазол, мев, сопствени фреквенции, виши хармоници, принцип на суперпозиција)	• Разликува бранови во фаза и бранови во против фаза и применува принцип на суперпозиција при сложување на бранови со иста фреквенција. • Објаснува создавање на стоен бран. • Изведува и анализира равенка за сопствени фреквенции и виши хармоници на жица.
• Доплеров ефект (фреквенција на извор, фреквенција на приемник, брзина на звук, брзина на извор, брзина на набљудувач)	• Објаснува, преку примери, Доплеров ефект. • Прави разлика меѓу фреквенција на извор и фреквенција на приемник. • Ја објаснува и применува равенката за фреквенција на приемник. • Ја објаснува примената на Доплеровиот ефект во астрономијата и медицината.

Примери за активности

Индивидуална активност: Секој учениците, самостојно, преку симулација (на пример, *PhET – Wave on a String*), ги истражуваат условите за формирање на стоен бран. (На пример, Менува параметри (фреквенција, должина, амплитуда, затегнатост на жицата) и ги анализира условите при кои формира стоен бран. **Потоа**, подготвува краток извештај со скица на стоен бран и објаснување на појавата на јазли и мегови.)

Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи/парови, дизајнираат и спроведуваат истражување со изведување на експеримент/симулација (фер тест), мерење, средување на податоци, носење и презентирање на заклучоци. Примери на теми за истражување:

- зависност на периодот T на математичкото нишало од должината и од масата на нишалото;
- зависноста на периодот T на еластичниот осцилатор од неговата маса и од коефициентот на еластичност на пружината.

Експеримент: Учениците, поделени во парови, го определуваат земјиното забрзување со помош на математичко нишало. Добиените податоци ги средуваат табеларно и споделуваат со останатите ученици.

Дискусија: Во отворена дискусија на тема: *Улогата на осцилациите и брановите во секојдневниот живот* (Учениците даваат примери – звук, земјотреси, вибрации во машините, нишање на мостови, радиобранови, светлински бранови и др..) учениците ја препознаваат универзалноста на осцилациите и нивната примена во технологијата и природата.

Креативна активност: Учениците, поделени во мали групи/парови, го истражуваат создавањето на звук од различни музички инструменти и го поврзуваат со физичките закони. Подготвуваат кратка презентација или постер кој ги содржи следните елементи:

- слика на инструментот,
- шема на добивање на звукот,
- физички формули што ја објаснуваат појавата,
- интересен факт (*Зошто виолината звучи различно од гитара?*).

Тема: ГЕОМЕТРИСКА ОПТИКА

Вкупно часови: 11

Резултати од учење:

Ученикот/ученичката ќе биде способен/-на да:

1. објаснува и споредува различни теории за природата на светлината и да ја применува равенката за брзина на светлината во различни оптички средини;
2. го објаснува одбивањето на светлината, да го формулира законот за одбивање и да конструира лик на предмет со рамно огледало, опишувајќи ги неговите карактеристики;
3. разликува видови огледала, да ги идентификува нивните елементи, конструира ликови и да ја применува равенката за сферно огледало;
4. објаснува и претставува графички прекршување на светлината низ различни средини и да ја применува равенката за прекршување на светлината при решавање задачи;
5. ја објаснува појавата на тотална рефлексija, да ја применува равенката за граничен агол и да наведува примери за нејзина примена во природата и технологијата;
6. разликува собирни и растурни леќи, да ги идентификува нивните елементи, конструира ликови и да ја применува равенката за тенка леќа;
7. објаснува создавање на лик во човечкото око, да ги поврзува корекциите на дефектите на окото со оптичката леќа, и да опишува создавање на ликови со микроскоп и телескоп;
8. објаснува и демонстрира дисперзија на светлината, да ја анализира равенката за агол на девијација кај призма и да разликува монохроматска и полихроматска светлина.

Ученикот/ученичката ќе:

1. развива чувство на одговорност, истрајност и способност за самостојно донесување на заклучоци.

Содржини (и поими):	Стандарди за оценување:
• Теории за природата на светлината. Брзина на светлината (корпускуларна теорија, бранова теорија, корпускуларно-бранова теорија, брзина на светлината во вакуум)	• Ги објаснува теориите за природата на светлината. • Ја објаснува и применува равенката за брзина на светлината во вакуум.
• Одбивање на светлината. Рамно огледало (одбивање/рефлексija на светлината, рамно огледало, паралелен светлински сноп, нормала, упаден зрак, одбиен зрак, упаден агол, агол на одбивање, закон за одбивање на светлината, лик/слика на предмет, равенка на рамно	• Го објаснува одбивањето на светлината од рамно огледало. • Го формулира и применува законот за одбивање/рефлексija на светлината. • Конструира лик на предмет со рамно огледало и прецизно ги опишува карактеристиките на ликот. • Го објаснува дифузното и паралелно одбивање на светлината. • Дава примери за примена на рамно огледало.

огледало, огледална симетрија, имагинарен лик, дифузно одбивање, паралелно одбивање)	
• Сферни огледала (сферно огледало, испакнато/конвексно огледало, вдлабнато/конкавно огледало, центар, теме и фокус на сферно огледало, оптичка оска, радиус на закривеност, фокусно растојание, карактеристични зраци, реален лик, равенка на сферно огледало, зголемување на сферно огледало)	• Разликува вдлабнато и испакнато сферно огледало и ги идентификува елементите на сферното огледало. • Конструира лик на предмет со сферно огледало и прецизно го опишува. • Ја применува равенката за сферно огледало. • Наведува примери на користење на сферните огледала во секојдневниот живот, науката и техниката.
• Прекршување на светлината (прекршување/рефракција на светлината, просирна средина, непросирна средина, транспарентност/пропустливост на светлина, оптичка средина, прекршен зрак, агол на прекршување, брзина на светлина, индекс на прекршување, планпаралелна плочка, тотална рефлексција, граничен агол, оптичко влакно)	• Графички прикажува прекршување на светлината. • Го анализира и применува законот за прекршување на светлината. • Објаснува и дава примери за тотална рефлексција. • Ја анализира и применува равенката за граничен агол на тотална рефлексција. • Ја објаснува појава тотална рефлексција во природата и наведува примери на нејзина употреба.
• Оптички леќи (оптичка леќа, собира леќа, растурна леќа, оптичка оска, оптички центар, фокус, фокусно растојание, јачина на леќа, диоптер, равенка за тенка леќа, зголемување на оптичка леќа, лупа, очна леќа, кратковидост, далековидост, оптички уред)	• Ги објаснува разликите меѓу собира леќа и растурна леќа и ги идентификува елементите на оптичката леќа. • Конструира ликови на предмети со собира леќа и растурна леќа и прецизно ги опишува. • Ја објаснува и применува равенката за тенка леќа. • Го објаснува формирањето на лик во човечкото око. • Објаснува како се корегира кратковидост и далекувидост со помош на оптички леќи. • Наведува примери за примена на оптичките леќи во науката и техниката. • Објаснува формирање на ликови со микроскоп и телескоп.
• Дисперзија на светлината	• Ги објаснува причините за дисперзија на светлината. • Прави разлика помеѓу монохроматска и полихроматска светлина. • Ја анализира и применува равенката за агол на девијација кај призма.

(бела светлина, дисперзија/разложување, агол на девијација, спектрални бои, полихроматска светлина, монохроматска светлина, континуиран спектар)	
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик, самостојно, пополнува работен лист во кој конструира лик на предмет, добиен при одбивање/прекршување на светлината од сферно огледало/оптичка леќа при различни положби на предметот. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери нацртани на табла од страна на учениците проследени со усно образложение. Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи/парови, дизајнираат и спроведуваат истражување со изведување на експеримент/симулација (фер тест), мерење, средување на податоци, носење и презентирање на заклучоци. Пример на тема за истражување: <i>Одбивање и прекршување на светлината од/низ плочки со различен индекс на прекршување и различна дебелина на плочката.</i> Експеримент: Учениците, поделени во мали групи/парови, спроведуваат експеримент со кој го мерат фокусно растојание на собира на леќа. Добиените резултати ги средуваат табеларно и споделуваат со останатите ученици. Дискусија: Преку отворена дискусија на тема: <i>Влијанието на оптиката врз подобрувањето на нашиот вид и технологијата</i>, се поттикнува критичко размислување за примената на законите на оптиката во секојдневието, медицината и астрономијата. Квиз: Во натпреварувачки квиз учениците индивидуално или во парови одговараат на прашања и решаваат задачи поврзани со одбивање и прекршување на светлината. Прашањата вклучуваат препознавање на видови огледала и леќи, конструирање на ликови и пресметување на фокусно растојание или зголемување. Се вреднува точноста на решението и времето на одговорот. Креативна активност: Учениците истражуваат и визуелно прикажуваат реална примена на геометриската оптика во секојдневието или науката, на пример: • тотална рефлексција во медицина, • оптички влакна во телекомуникации, • фотоапарат и камера, • перископ и телескоп, • огледала во архитектурата и уметноста.	

Учениците подготвуваат постер, дигитална презентација или кратко видео (до 2 минути), преку кои ја објаснуваат појавата.	
Тема: АТОМСКА И НУКЛЕАРНА ФИЗИКА Вкупно часови: 22	
Резултати од учење: Ученикот/ученичката ќе биде способен/-на да: 1. ја објаснува појавата на топлинско зрачење и да ги применува законите за топлинско зрачење на примери од секојдневниот живот; 2. го објаснува фотоелектричниот ефект, да ја интерпретира Ајнштајновата равенка и да го поврзува принципот на работа на фотокелиите со нивната примена во технологијата; 3. го објаснува создавањето и спектарот на рендгенските зраци и да наведува примери за примена на рендгенските зраци, како и ефекти од изложување на рендгенско зрачење; 4. го анализира Радерфордовиот експеримент и да прави споредба меѓу Радерфордовиот и Боровиот модел на атомот; 5. ги анализира апсорпционите и емисионите спектри на атомот, да ги поврзува со премините на електроните во атомот и да ја објаснува градбата на атомското јадро; 6. разликува изотопи, изобари и изотони, да ги интерпретира ознаките на атомското јадро и да го објаснува значењето на јаките јадрени сили за стабилноста на јадрата; 7. ги објаснува и применува законите за радиоактивно распаѓање на јадрото, да ги споредува α, β и γ зраците и да ја проценува нивната енергија и продорна моќ; 8. го анализира дефектот на маса и енергијата на сврзување на атомското јадро, да прави пресметки и да го толкува графикот на зависност на специфичната енергија на сврзување од масениот број; 9. објаснува и споредува нуклеарни реакции, фисија и фузија, и да ги оценува нивните енергетски и еколошки последици врз одржливиот развој. Ученикот/ученичката ќе: 1. развива одговорен и критички однос кон употребата на нуклеарната енергија и радиоактивните материјали, оценувајќи ги нивните придобивки и ризици врз човекот и животната средина; 2. развива љубопитност, истражувачки дух и тимска работка преку поврзување на научните знаења со локални природни појави и ресурси поттикнувајќи интерес за науката и одржливиот развој.	
Содржини (и поими):	Стандарди за оценување:
• Зрачење на апсолутно црно тело (топлинско зрачење, спектрална и интегрална емисиона способност, спектрална и интегрална	• Ја објаснува појавата топлинско зрачење и дава примери од секојдневниот живот. • Ги толкува и применува законите за топлинско зрачење.

апсорбциона способност, апсолутно црно тело, Стефан-Болцманов закон, Стефан-Болцманова константа, Винов закон, фотон, квант, Планкова константа, дисконтинуиран/линиски спектар)	
• Фотоелектричен ефект (фотоелектричен ефект, фотоелектрон, излезна работа на метал, црвена граница на фотоефект, фотокелија, соларни панели)	• Го објаснува фотоелектричниот ефект и ја интерпретира Ајштајновата равенка за фотоефект. • Објаснува принцип на работа на фотокелиите и нивна примена. • Анализира и аргументира еколошка оправданост за користење на соларни панели.
• Модели на атом (Радерфордов модел на атомот, Боров модел на атом, Борови постулати) • Емисиони и апсорбциони спектри (квантен премин, фреквенција на премин, спектар на водороден атом, емисионен спектар, апсорпционен спектар)	• Го опишува Радерфордовиот експеримент. • Прави споредба на Радерфордовиот и Боровиот модел на атом. • Ги анализира апсорпционите и емисионите спектри и определува фреквенција на премин.
• Рендгенски зраци и нивна примена (рендгенски зраци, луминисценција, продорна способност, јонизирачко зрачење, рендгенска цевка, закочен напон, фреквенција на рендгенско зрачење, карактеристично рендгенско зрачење)	• Ги објаснува создавањето, природата и својствата на рендгенските зраци. • Го поврзува напонот во ренгенската цевка и материјалот од кој е направена анодата со енергијата на ренгенските зраци и го објаснува нивниот спектар. • Ја објаснува, преку примери, примената на рендгенските зраци во медицината, индустријата и истражувањата, како и штетните ефекти кои тие ги предизвикуваат.
• Атомско јадро и јадрени сили (атомско јадро, реден број, масен број, изобар, изотоп, унифицирана единица за атомска маса, густина на јадро, јадрена сила)	• Опишува градба на атомското јадро. • Интерпретира ознака на атомско јадро и споредува со хемиска ознака на атом. • Прави разлика помеѓу изотопи и изобари и наведува примери. • Ги објаснува својствата на јаките јадрени сили.

• Радиоактивност (природна радиоактивност, алфа, бета и гама зрачење, неутрино, антинеутрино)	• Ги анализира новодобиените јадра при радиоактивно распаѓање и ги поврзува со законите за запазување на електричниот полнеж и енергијата. • Ги споредува алфа, бета и гама зраците. • Ги опишува својствата на радиоактивното зрачење и нивното влијание врз живиот свет. • Го препознава значењето на локалитетот Алшар како редок природен извор на лорандит и ја објаснува неговата улога во истражувањето на неутриното и природната радиоактивност.
• Закон за радиоактивно распаѓање (активност на радиоактивно распаѓање, период на полураспаѓање, закон за радиоактивно распаѓање) • Примена на радиоактивните изотопи. Радиоактивни фамилии (закон за сложен радиоактивен распад, радиоактивна фамилија, радиоизотоп)	• Користи и објаснува графички и математички приказ на законот за радиоактивно распаѓање. • Го анализира и применува законот за радиоактивно распаѓање во медицина, археологија и екологија • Го анализира и применува закон за сложен радиоактивен распад и распадат на радиоактивни фамилии како и примената на радиоизотопите.
• Дефект на маса. Енергија на сврзување на атомско јадро (дефект на маса, енергија на сврзување на атомско јадро, специфична енергија на сврзување)	• Објаснува дефект на маса и го поврзува со енергијата на сврзување на атомското јадро. • Пресметува дефект на маса, енергија на сврзување и специфична енергија на сврзување со примена на соодветни формули и податоци. • Ја анализира зависноста на специфичната енергија на сврзување на јадрото од масениот број и ја поврзува со неговата стабилност.
• Нуклеарни реакции. Енергија на нуклеарни реакции (јадрени реакции, фисија, фузија, енергија на нуклеарна реакција, нуклеарен реактор)	• Објаснува нуклеарни реакции и нивна поделба. • Ги објаснува и споредува нуклеарните реакции фисија и фузија. • Го објаснува принципот на добивање на електрична енергија во нуклеарните центри. • Ги анализира еколошките последици од употребата на нуклеарна енергија и ја оценува нејзината улога во одржливото снабдување со електрична енергија.

Дозиметрија и дозиметриски величини (дозиметрија, апсорбирана доза, еквивалентна доза, биолошки фактор на квалитет, природен радиоактивен фон)	- Ги објаснува основните поими во дозиметрија. - Дава примери на ситуации во кои човекот е изложен на јонизирачко зрачење. - Оценува потенцијални ризици од изложеност на зрачење според видот и дозата на јонизирачко зрачење, и предлага начини и методи за лична и општествена заштита.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик, самостојно, спроведува истражување на тема <i>Атомот низ историјата</i>. Резултатите од истражувањето за најважните модели на атомот (Томсонов, Резерфорд, Боров, Квантен модел), ги споделува и дискутира со соучениците и наставникот, при што ги истакнува најинтересните идеи и улогата на експериментот во потврдувањето на теоријата. Истражувачки активности: - Учениците, поделени во мали групи, истражуваат на тема <i>Нуклеарна фузија</i>. Секоја група изработува преглед за развојот на идеите и достигнувањата и го презентира пред останатите ученици. Се вреднува аргументираност, логичност и користење на научни факти. - Учениците, поделени во групи, истражуваат на тема: <i>Соларни панели: еколошки пријатели или еколошки проблем?</i>. Дел од групите работат на анализа на позитивните ефекти од користењето на соларните панели (на пример, производство на чиста електрична енергија, намалување на емисијата на CO₂, намалување на зависноста од фосилни горива и др.), друг дел од групите истражуваат за потенцијалните негативни ефекти од користењето на соларните ќелии (на пример, користење на ретки метали, производство, одлагање и рециклирање на стари панели, влијание врз локалната флора и фауна и др), а трет дел од групите го истражуваат соодносот меѓу количество на електрична енергија произведена од соларен панел и трошоците за негова изработка и одржување. Се вреднува аргументираност, логичност и користење научни факти. Дебата на тема: Нуклеарната енергија – пријател или закана? Учениците се поделени во две групи. Едната група дискутира и собира аргументи ЗА користење нуклеарна енергија, а другата група ПРОТИВ користење нуклеарна енергија. Притоа групите користат реални податоци (емисии, отпад, несреќи, економија, обновливи извори). Се реализира структурирана дебата со судија (наставник или ученик). Се вреднуваат дадените аргументи и користењето на научните факти. Интервју: Учениците подготвуваат и реализираат интервју (со физичко присуство или он-лајн) со физичар, инженер или истражувач кој работи во област поврзана со атомска или нуклеарна физика.	

Креативна активност: Учениците, поделени во мали групи, подготвуваат креативен текст, стрип или мини-видео на теми:

- предностите и ризиците од користењето нуклеарна енергија;
- проблемите со нуклеарен отпад;
- влијанието на јонизирачките зрачења врз животната средина;
- предности на електричната енергија добиена во нуклеарен реактор во однос на енергијата добиена од фосилни и обновливи извори на енергија.

Се вреднува аргументираност, логичност и користењето на научни факти. Најкреативните изработки се прикажуваат на училишната веб страна или се претвора во подкаст епизода.

ИНКЛУЗИВНОСТ, РОДОВА РАМНОПРАВНОСТ/СЕНЗИТИВНОСТ И ИНТЕРКУЛТУРНОСТ

Наставниците во гимназиското образование поттикнуваат инклузивност преку обезбедување активно вклучување на сите ученици во наставните активности. Соодветно ги адаптираат методите на работа за да одговараат на различните когнитивни и емоционални потреби на учениците, користејќи пристапи како индивидуализација, диференцијација, тимска работа и соученичка поддршка. При работа со ученици со попреченост, наставниците применуваат индивидуални образовни планови кои вклучуваат прилагодени резултати од учење и стандарди за оценување и овозможуваат дополнителна поддршка од образовни асистенти, медијатори, татори-волонтери и професионалци од ресурсните центри.

Редовното следење на напредокот на учениците, особено оние од ранливите групи, е од суштинско значење. Наставниците навремено ги идентификуваат евентуалните тешкотии и обезбедуваат насоки за нивно надминување, притоа создавајќи поддржувачка средина за постигнување на резултатите од учењето. Овој пристап не само што ги поттикнува академските постигнувања, туку и ја гради самовербата на учениците и нивното чувство на припадност.

Во промовирањето на родова рамноправност, наставниците внимаваат да не се поттикнуваат стереотипни родови улоги при организирање на активностите. При формирањето групи за работа или доделувањето задачи, наставниците обезбедуваат рамнотежа помеѓу момчињата и девојчињата, додека при користењето примери, текстови и илустрации ја поддржуваат родовата сензитивност и ги поттикнуваат учениците да ги надминат родовите стереотипи. Наставниот процес е осмислен така што родовата еднаквост и етничката/културната сензитивност се природен дел од сите активности, особено преку користење, секаде каде што е можно, материјали и содржини кои промовираат интеркултурализам и меѓуетничка интеграција.

Наставниците ги воведуваат учениците во различни културни перспективи преку активности кои промовираат почитување на различностите во сите можни ситуации. Ова им овозможува на учениците да развијат свест за интеркултурно разбирање и соработка, што е основа за создавање и развој на кохезивно, хармонично општество

ОЦЕНУВАЊЕ НА ПОСТИГАЊАТА НА УЧЕНИЦИТЕ

За да овозможи учениците да ги постигнат очекуваните стандарди за оценување, наставникот континуирано ги следи активностите на учениците за време на поучувањето и учењето и прибира информации за напредокот на секој ученик. За учеството во активностите, учениците добиваат повратна информација во која се укажува на нивото на успешност во реализацијата на активност/задачата и се даваат насоки за подобрување (формативно оценување). За таа цел, наставникот ги следи и оценува:

- усните одговори на прашања поставени од наставникот или од соученици,
- истржувачките активности при кои ученикот врши набљудување, предвидување, собирање податоци, мерење, евидентирање, претставување резултати (со табели, дијаграми, графици), анализа на резултати, носење заклучоци и нивно презентирање,
- практичната изведба на експериментите,
- изработките (илустрации, презентации, модели и сл.),
- писмените извештаи со податоци од спроведени истражувања,
- домашните задачи и
- одговорите на квизови (куси тестови) што се дел од поучувањето.

По завршување на учењето на секоја тема, ученикот добива бројчана сумативна оценка за постигнатите стандарди за оценување. Сумативната оценка се изведува како комбинација од резултатот постигнат на тест на знаење во комбинација со оценката за напредувањето констатирана преку различните техники на формативно оценување. Во текот и на крајот од учебната година ученикот добива бројчани оценки.

Почеток на имплементација на наставната програма	учебна 2026/2027 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието
Согласно член 21 став 3 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 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 229/20, 78/25 и 132/25), министерката за образование и наука ја донесе наставната програма по предметот <i>Физика</i> за II (втора) година гимназиско образование.	бр. 13-13739/8 28.10.2025 година Министерка за образование и наука, проф. д-р Весна Јаневска, с.р.