

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 и 64/18), 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 I (прва) година математичко-информатичка гимназија.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма

ФИЗИКА

за I година

Математичко-информатичка гимназија

Скопје, 2019 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	I (прва)
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;

¹Закон за Националната рамка на квалификации.

	<ul style="list-style-type: none"> - подобро да ги разберат влијанието и ограничувањата кои научното истражување ги има поради општеството, економијата, технологијата, етиката, заедницата и природната средина; - да развијат свесност за научните вештини кои се потребни во понатамошното учење и секојдневниот живот; - да постигнат меѓународно споредливи стандарди за знаењата по физика. <p>Наставната програма има за цел да развие ученици кои се самоуверени, одговорни, иновативни и активни.</p>
<p>Теми/подрачја/модуларни единици на наставната програма</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ВОВЕД • КИНЕМАТИКА • ДИНАМИКА • ГРАВИТАЦИЈА • РАБОТА И ЕНЕРГИЈА • РОТАЦИОНО ДВИЖЕЊЕ НА ТВРДО ТЕЛО • СТАТИКА
<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>Норматив на наставен кадар</p>	<p>Наставната програма за I 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.

ВОБЕД (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"> - обработува и анализира експериментални резултати. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SI. Научен метод • Мерење и грешки при мерење • Векторски и скаларни величини • Нумерички вежби (вектори) • Експериментални вежби <p>Поими: физички величини, научен метод, мерење, случајна, систематска, груба грешка, средна вредност, апсолутна грешка, релативна грешка, вектор, модул, правец и насока на вектор, проекција на вектор, тригонометриски функции.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот го објаснува предметот на изучување на научната област физика, како и нејзиното место во современата наука. Ги запознава учениците со научниот метод и неговите етапи. • Наставникот наведува историски факти и опишува услови во кои се појавила потребата за воведување SI. Преку дискусија го дефинира процесот на мерење на физичките величини, ги воведува основните физички величини и дава примери како се дефинираат некои од изведените физички величини. • Низ разни примери учениците вежбаат претворање и изведување единици. • Низ дискусија се воведуваат поимите мерење, точност на инструмент, систематски и случајни грешки. Се дефинираат апсолутна и 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: идентификува мерни единици и грешки при мерење и знае да измери основни физички величини;</p> <p>1.2: ги опишува постапките кои се применуваат за да се измери некоја физичка величина и ги толкува префиксите и ознаките за декадните и децималните множители;</p> <p>1.3: практично ги применува мерните единици и одредува грешки при мерење;</p> <p>1.4: анализира чекори, резултати на даден експеримент, грешки при мерењето и нивното значење.</p>

релативна грешка. Учениците вежбаат како се прикажуваат резултатите преку апсолутна и релативна грешка.

- Учениците прават серија мерења на различни физички величини, ги средуваат, анализираат и толкуваат резултатите, пресметуваат апсолутни и релативни грешки и истите ги дискутираат.
- Преку дискусија и анализа на некои од познатите физички величини наставникот ги воведува поимите за векторска и скаларна величина и бара од учениците да ги посочат разликите помеѓу нив. Наставникот ги запознава учениците со начините на преставување на вектор и се разгледуваат проекции на вектор во правоаголен координатен систем.
- Учениците решаваат разни задачи од вектори и употреба на основни тригонометриски функции при проекцијата на векторите на координатните оски

Методи: дискусија, демонстрација,

			учење преку откривање, решавање проблеми, мерење, илустрација.	
--	--	--	--	--

КИНЕМАТИКА (13 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"> - истражува, опишува и толкува рамномерно праволиниско движење. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Механичко движење • Рамномерно праволиниско движење <p>Поими: материјална точка, референтен систем, траекторија, поместување, пат, време, движење по права линија, моментна и средна брзина, график на пат и график на брзина.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Низ дискусија со учениците наставникот воведува поим референтен систем, преку кој дефинира движење. • Преку анализа на движења од секојдневието учениците откриваат начин на кој може да се следи промената на положбата и воведуваат поими референтна точка, референтен систем, поими за поместување и пат. • Учениците изведуваат експеримент за истражување на рамномерно праволиниско движење. • Низ анализа на резултатите од експериментот доаѓаат до 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: репродуцира основни поими, физички величини и равенки кои се применуваат при опишување на механичките движења и рамномерното праволиниско движење;</p> <p>1.2: разликува видови механички движења според основните физички величини со кои се опишуваат и го опишува рамномерното праволиниско движење;</p> <p>1.3: демонстрира рамномерно праволиниско движење, црта и чита графици, решава задачи;</p> <p>1.4: изведува зависност помеѓу физичките величини</p>

			<p>дефиниција за брзина и применувајќи програма за анализа на податоци (на пример Excel) го откриваат законот за рамномерно праволиниско движење.</p> <ul style="list-style-type: none"> Учениците споредуваат различни рамномерно праволиниски движења, ги анализираат графиците, ги откриваат разликите и сличностите и ги толкуваат. Ги споредуваат откритијата со соодветните закони за движење и ги толкуваат. Учениците решаваат задачи од практични ситуации. <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми, илустрација.</p>	<p>карактеристични за рамномерно праволиниско движење.</p>
2	- истражува, опишува и толкува рамномерно забрзано праволиниско движење.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> Променливо праволиниско движење Рамномерно забрзано праволиниско движење Слободно паѓање. Вертикален 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> Со помош на реален или виртуелен експеримент (симулација) учениците испитуваат рамномерно забрзано праволиниско движење на тело. 	<p>2.1: препознава равенки за рамномерно забрзано праволиниско движење и идентификува слободно паѓање и вертикален истрел; 2.2: објаснува кое движење е</p>

		<p>истрел</p> <p>Поими: моментно и средно забрзување, моментна и средна брзина, почетна брзина, график на патот, брзината и забрзувањето, слободно паѓање, Земјино забрзување.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ги споредуваат резултатите со оние од рамномерно праволиниско движење и ги откриваат разликите и сличностите. • Со помош на програма за обработка на податоци (на пример Excel), го откриваат законот за движење. Низ димензионална анализа го откриваат значењето на коефициентите во законот. • Црта график на брзина и оттука, аналогно на воведувањето на брзината во рамномерното праволиниско движење ја воведува и величината забрзување. • Учениците прават видео експеримент или видео мерење на тело кое паѓа слободно. Резултатите ги споредуваат со оние од рамномерно забрзано праволиниско движење, анализираат, откриваат сличности и разлики и носат заклучок за природата на ова движење. • Учениците прават видео 	<p>променливо праволиниско движење и опишува какви движења се слободното паѓање и вертикалниот истрел и дава примери;</p> <p>2.3: демонстрира променливо праволиниско движење, слободно паѓање и вертикален истрел; графички ги претставува и решава задачи;</p> <p>2.4: изведува зависност помеѓу физичките величини карактеристични за овие видови движење и решава посложени задачи.</p>
--	--	---	---	---

			<p>експеримент или видео мерење на тело што е исфрлено вертикално нагоре. Резултатите ги споредуваат со оние од слободното паѓање, анализираат, откриваат сличности и разлики и носат заклучок за природата на ова движење.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги води учениците низ дискусијата, анализата на резултатите, поставува прашања за поттикнување на критичкото размислување, ги наведува на точен одговор, им помага на учениците да дојдат до крајниот заклучок. <p>Методи: дискусија, демонстрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
3	- истражува, анализира и толкува криволиниски движења и движењето по кружница како специјален случај.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Криволиниско движење. Движење по кружница. <p>Поими: пат, аголно поместување, средна и моментна брзина, средно и моментно забрзување, аголна брзина, аголно забрзување, фреквенција и период на</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Наставникот поттикнува дискусија за изгледот на патеките на различни движења. Оттука учениците заклучуваат дека не сите движења во природата се вршат по права линија и дека наједноставен облик на криволиниско движење преставува движењето по кружница. 	<p>3.1: препознава движење по кружница физичките величини кои го карактеризираат;</p> <p>3.2: опишува рамномерно и рамномерно забрзано движење по кружница и физичките величини кои го карактеризираат;</p> <p>3.3: демонстрира движење по</p>

		<p>движењето по кружница.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Со помош на аналогија со прволиниските движења се воведуваат поимите на поместување, пат и брзина на материјална точка која се движи по кружница.• Наставникот ги наведува учениците да ги споредат векторите на брзините кај рамномерно праволиниско движење и кај рамномерно криволиниско движење. Од анализата учениците откриваат дека кај овие движења брзината може да се менува по модул, но се менуваат и правецот и насоката на векторот, па се воведуваат поими за тангенцијално и нормално забрзување• Учениците се мотивираат да дадат примери од наједноставното движење по кружница, и преку дискусија се воведуваат поимите за период, фреквенција, аголна брзина и аголно поместување на материјалната точка.• Наставникот преку аналогија ги поврзува величините карактеристични за рамномерното забрзано движење по кружница со	<p>кружница и решава задачи; 3.4: изведува зависност помеѓу физичките величини карактеристични за криволиниските движења и решава посложени задачи.</p>
--	--	-------------------------------	--	---

			<p>величините кои го карактеризираат рамномерното забрзано движење по што се дава равенката за аголно поместување на материјалната точка преку почетната аголна брзина и аголното забрзување. Се објаснува и врската помеѓу аголното поместување и помеѓу брзината и аголната брзина.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку дискусија наставникот ја објаснува релативноста на движењата при вртење на референтните системи. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	---	--

ДИНАМИКА (14 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"> - ги објаснува заемодејствата помеѓу телата и ги применува 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заемодејство на телата и инерција. Прв Њутнов закон. • Втор Њутнов закон 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Со помош на експерименти наставникот го воведува поимот инерција и ја воведува масата како 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ги искажува и презентира трите Њутнови закони, дефинира сила и маса;</p>

	<p>Њутновите закони.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Импулс на сила и импулс на тело • Трет Њутнов закон <p>Поими: заемодејство на тела, инерција, маса, Прв Њутнов закон, сила, тежина, динамометар, Втор Њутнов закон, импулс на тело, импулс на сила, сила на акција, сила на реакција, Трет Њутнов закон.</p>	<p>мерка за инерција. Од експериментот учениците заклучуваат дека промената на брзината на телото е обратно пропорционална со масата на телото, а оттука дека и забрзувањето на телото е обратно пропорционално со масата.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Со експерименти наставникот го воведува поимот заемодејство и преку дискусија со учениците го воведува поимот сила. Со помош на експеримент ја покажува врската помеѓу силата која дејствува на телото и забрзувањето кое тоа го добива. • Наставникот го запишува Вториот Њутнов закон преку промена на производот на масата и брзината со времето и ги воведува термините момент на сила и импулс на тело. • Преку експеримент наставникот го демонстрира Третиот Њутнов закон и ја објаснува разликата помеѓу силата на акција и силата на реакција. Преку дискусија со учениците се откриваат нападните точки на силата на акција и силата на реакција. 	<p>1.2: ги објаснува трите Њутнови закони и дава примери; 1.3: ги демонстрира трите Њутнови закони и решава задачи; 1.4: ги анализира трите Њутнови закони и нивната примена во посложени ситуации.</p>
--	--------------------------	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> Учениците решаваат различни проблеми од секојдневниот живот и од техниката во која директно се применуваат Вториот и Третиот Њутнов закон. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
2	<p>- ги објаснува ефектите на гравитационата сила, силата на триење и еластичната сила врз формата и движењето на телата и ги применува во нови непознати ситуации за да ги предвиди последиците.</p>	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> Њутнов закон за гравитација (гравитационо поле, јачина на поле) Сила на триење Хуков закон Центрипетална сила и центрипетално забрзување <p>Поими: гравитација, гравитационо поле, јачина на гравитационо поле, тежина, бестежинска состојба, сили на триење, коефициент на триење, деформации, еластичност, график на деформации, праг на еластична деформација, коефициент на еластичност, Јунгов модул на еластичност, тангенцијално и нормално (центрипетално</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> Преку примери и дискусија наставникот ја воведува гравитационата сила како една од основните сили во природата, го воведува поимот за гравитационо поле и поимот за Земјина тежа. Го дефинира општиот закон за гравитација и дава примери за движење на тело во гравитационо поле, ја воведува тежината на телата и поимот за бестежинска состојба. Применува симулација за експериментална проверка на Законот за гравитација. Преку експеримент се воведува силата на статичко и динамичко триење (триење при лизгање и 	<p>2.1: дефинира гравитација, го интерпретира Њутновиот закон за гравитација, идентификува сила на триење, дејство на центрипеталната сила и дава примери, го искажува и презентира Хуковиот закон;</p> <p>2.2: ја дискутира улогата на гравитацијата, силата на триење и еластичната сила.;</p> <p>2.3: дискутира за Њутновиот закон за гравитација, гравитационата сила како специјален пример на центрипетална сила и решава задачи со практична примена на Њутновите закони;</p> <p>2.4: предлага постапка за исптразување на дејството на</p>

		<p>забрзување), центрипетална сила.</p>	<p>тркалање). Наставникот преку експеримент ја поврзува силата на триење со нормалната сила на реакција на подлогата на која е поставено телото. Учениците експериментално ја испитуваат зависноста на силата на триење.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку експеримент и дискусија се анализираат какви промени кај телата може да се предизвикаат под дејство на сила и се воведуваат поимите за еластични и пластични деформации. Учениците изведуваат експеримент со кој испитуваат од што зависи деформацијата на една пружина и го откриваат Хуковиот закон, како и Јунговиот модул на еластичност на телата. • Наставникот преку дискусија повторно ја разгледува промената на векторот и големината на брзината при криволиниски движења и преку примери ја воведува врската помеѓу центрипеталното забрзување и центрипеталната сила. • Учениците решаваат посложени проблеми од секојдневниот живот и од техниката во кои директно се 	<p>центрипетална сила, сила на триење и еластична сила.</p>
--	--	---	--	---

			<p>применуваат Вториот и Третиот Њутнов закон но се присутни сили на триење, еластични сили и се анализираат силите кои дејствуваат на телата при криволиниски движења.</p> <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	--	--

ГРАВИТАЦИЈА (8 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"> - ги анализира и толкува движењата на телата во гравитационо поле. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кеплерови закони • Кос истрел. Хоризонтален истрел • Движење на сателити <p>Поими: Кеплерови закони, период на ротација, секторска брзина, орбити, сателити, космички брзини,</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку примери, дискусија и разни симулации наставникот и учениците го разгледуваат движењето на планетите под дејство на гравитационото поле на Сонцето по што наставникот ги воведува првите два Кеплерови закони, а учениците се мотивираат преку користење на општиот закон за гравитација и она што го знаат од 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1: репродуцира Кеплерови закони, препознава движења на тело во поле на гравитациона сила; 1.2: објаснува Кеплерови закони и и го опишува едноставни движења на тело во поле на гравитациона сила; 1.3: анализира сложени дводимензионални движења на

		<p>кос истрел и хоризонтален истрел.</p>	<p>рамномерното движење по кружница да го изведат Третиот Кеплеров закон</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку експеримент, наставникот ги воведува движењата хоризонтален и кос истрел, а учениците се мотивираат преку веќе стекнатите знаења од праволиниското рамномерно и забрзано движење да ги изведат закономерностите кај ваквите движења • Со помош на мултимедијални содржини и симулации во кои се прикажани лансирања на ракети и сателити и дискусија со учениците наставникот ги воведува поимите а космички брзини и со веќе стекнатите знаења учениците се мотивираат да ја пресметаат првата космичка брзина • Учениците го проверуваат стекнатото знаење преку решавање задачи од движење на тела во гравитационо поле на Земјата и движењето на планетите во поле на Сонцето <p>Методи: дискусија, демонстрација,</p>	<p>тело во поле на гравитациона сила;</p> <p>1.4: решава задачи на сложени дводимензионални движења на тело во поле на гравитациона сила.</p>
--	--	--	--	---

			илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.	
2	- ги идентификува причините за појава на инерцијални сили и последиците од нивното дејствување.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Инерцијални и неинерцијални референтни системи • Тежина на тело што се движи по вертикала со забрзување. Бестежинска состојба <p>Поими: инерцијални референтни системи, неинерцијални референтни системи, инерцијални сили, неинерцијални сили, центрифугално забрзување, центрифугална сила, бестежинска состојба.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги воведува преку дискусија поимите за инерцијални и неинерцијални системи и се анализираат различни појави кои се случуваат при движења на инерцијалните и неинерцијалните референтни системи. Преку примери од секојдневниот живот се воведуваат поимите за инерцијални сили како - центрифугална сила и центрифугално забрзување кај неинерцијалните системи и се наведуваат некои примери на нивна употреба. • Наставникот преку разни нумерички проблеми на учениците им демонстрира решавање разни примери користејќи инерцијален и неинерцијален систем. • Експеримент за определување на местото на сензорот за забрзување кај Андроид уред. Со помош на Андроид апликација се мери центрифугална сила на тело кое ротира; се мери аголната брзина на 	<p>2.1: разликува инерцијален и неинерцијален референтен систем;</p> <p>2.2: идентификува и илустрира сили во инерцијални и неинерцијални референтни системи;</p> <p>2.3: анализира дејство на центрифугални сили и нивна примена;</p> <p>2.4: пресметува тежина на тело што се движи вертикално со забрзување.</p>

			<p>телото. Од овие податоци се пресметува на кое растојание се наоѓа сензорот во уредот. Резултатот се дискутира. Дали е овој податок доволен за да се открие позицијата на сензорот?</p> <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	--	--

РАБОТА И ЕНЕРГИЈА (11 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"> - ги толкува и математички претставува механичката работа, моќноста, кинетичката енергија, еластичната потенцијална и гравитациона потенцијална енергија. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Механичка работа и моќност • Потенцијална енергија • Кинетичка енергија <p>Поими: механичка работа, моќност, гравитациона потенцијална енергија, потенцијална енергија на деформирана пружина, кинетичка енергија.</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку примери од секојдневието се воведува поимот за механичка работа и преку дискусија се објаснува разликата помеѓу тоа што во секојдневниот живот се нарекува работа и механичката работа во физиката. • Преку поимот за работа се воведува поимот за моќност. • Преку дискусија со учениците поимот за механичка работа наставникот го поврзува со 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ги репродуцира формулите и единиците за работа, моќност, кинетичка и потенцијална енергија и дава примери;</p> <p>1.2: дискутира за зависност на механичката работа и моќноста и ја идентификува енергијата што ја поседува дадено тело;</p> <p>1.3: дава примери и решава задачи за работа, моќност, потенцијална и кинетичка енергија;</p>

			<p>потенцијалната енергија, најпрво со потенцијалната енергија во поле на гравитациони сили и го воведува поимот за гравитационен потенцијал, а подоцна механичката работа се доведува во врска со потенцијалната енергија на деформирано еластично тело со помош на експерименти.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку експерименти и симулации поимот за механичка работа се доведува во врска со кинетичката енергија и со веќе добиените сознанија учениците се охрабруваат да го изведат изразот за кинетичка енергија. • Учениците се мотивираат да решат различни нумерички проблеми од секојдневниот живот и техниката преку добиените сознанија за механика работа, кинетичка и потенцијална енергија. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	<p>1.4: решава посложени задачи во кои се вклучени работата која ја врши надворешна сила што резултира со промена на различните енергии кои ги добива телото.</p>
2	- ги толкува и практикува Законите за запазување во практични ситуации.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Закон за запазување на енергијата 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот преку дискусија со учениците го дефинира Законот за 	<p>2.1: ги дефинира законите за запазување на енергијата и на импулсот;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Закон за запазување на импулсот • Судири <p>Поими: Закон за запазување на импулс, Закон за запазување на енергија, затворен систем, нееластичен и еластичен судир.</p>	<p>Запазување на енергијата, а преку анализа на Вториот Њутнов закон и реактивните движења го воведува Законот за запазување на импулсот кај телата.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преку различни примери и експеримент учениците ги анализираат појавите кои настануваат при различни судири и наставникот ги воведува поимите за еластичен и нееластичен судир. • За да ја проверат исправноста на Законот за запазување на енергијата учениците изведуваат видео мерење на тело што слободно паѓа или е вертикално истрелано. • Со помош на симулации (на пример, PhET и/или OPhysics) вршат мерења за различни ситуации на судири и експлозии за да го проверат и потврдат Законот за запазување на импулсот. • Преку решавање нумерички проблеми од судири учениците се мотивираат да ги применуваат двата закони за запазување со цел да определат одредени физички величини при судирите на две тела. 	<p>2.2: ги објаснува законите за запазување на енергијата и на импулс;</p> <p>2.3: идентификува дека при судири секогаш важат законите за запазување на импулсот и енергијата и дека при нееластични судири не се запазува механичката енергија;</p> <p>2.4: решава задачи од судири и останати задачи од кинематика преку енергетски пристап.</p>
--	--	--	---	--

			<p>Добиените решенија ги симулираат со горенаведените симулации и ги споредуваат добиените резултати од нумеричкото решение и симулацијата.</p> <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	--	--

РОТАЦИОНО ДВИЖЕЊЕ НА ТВРДО ТЕЛО (14 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"> - ги толкува причините за ротационо движење на тврдото тело и решава практични примери. 	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кинематика на ротационо движење на тврдо тело • Момент на сила • Основен закон на динамика на ротационо движење • Центар на инерција. Штајнерова теорема <p>Поими: тврдо тело, аголно</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги потсетува учениците на движење на тело по кружница. Ги споредуваат законите за праволиниско движење и за движење по кружница, ги откриваат сличностите и разликите. • Учениците преку дискусија се наведуваат да ги увидат сличностите кои постојат помеѓу ротацијата на материјална точка и ротацијата на тврдото тело. Преку 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>1.1: ги препознава кинематичките и динамичките величини кои го опишуваат ротационото движење на тврдо тело; дефинира момент на инерција;</p> <p>1.2: ги предвидува условите при кои настанува ротационо движење и ги претставува со формула и векторски дијаграм величините кои го опишуваат;</p> <p>1.3: пресметува момент на</p>

		<p>поместување, аголна брзина аголно забрзување, фреквенција, период, момент на сила, крак на сила, вртлив момент момент на инерција, Втор Њутнов закон за ротација на тврдо тело, центар на маса, тежиште, Штајнерова теорема.</p>	<p>аналогича се изведуваат релациите со кои се опишува движењето на ротационо тело.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Експериментално ја испитуваат зависноста на силата, која е потребна да се заротира тело, од растојанието помеѓу нападната точка и оската. Откриваат дека нивниот производ е константен. Оттука се воведува поимот за момент на сила. • Учениците испитуваат како се менува силата, односно моментот на силата со промена на распределба на масата на едно тело (масата на телото е константна) и откриваат дека не масата, туку распределбата на масата е таа која влијае на ротацијата на телото. Оттука се воведува поимот момент на инерција. • Преку аналогија со динамиката на материјална точка која изведува транслаторно движење и резултатите од претходните два експерименти, се изведува Вториот Њутнов закон за динамика на тврдо тело. Се дефинира моментот на 	<p>инерција по однос на произволна оска; изведува основен закон на динамика на ротационо движење; 1.4: анализира причини за појава на ротационо движење и решава задачи.</p>
--	--	---	---	--

			<p>инерција на тврдо тело.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот со експеримент и демонстрација го воведува поимот за центар на маса на тело и на учениците им ги објаснува различните ротациони движења кои може да ги врши тврдо тело. Наставникот ја објаснува Штајнеровата теорема и истата ја докажува. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
2	- дефинира и пресметува вредности на физички величини кои го карактеризираат ротационото движење.	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Момент на импулс • Закон за запазување на моментот на импулсот • Кинетичка енергија на ротационо движење • Аналогија меѓу величините и формулите што ги опишуваат транслаторното и ротационото движење <p>Поими: момент на импулс, Закон за запазување на моментот на</p>	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Користејќи го Вториот Њутнов закон за ротационо движење на тврдо тело преку дискусија наставникот го воведува поимот за момент на импулс. • Преку аналогија со Законот за запазување на импулсот се објаснува Законот за запазување на моментот на импулсот. • Преку аналогија се воведува кинетичката енергија на ротационо движење, се дискутираат разликите помеѓу кинетичката енергија на транслационо и ротационо 	<p>2.1: препознава момент на импулс по однос на оска на ротација и ги интерпретира Законот за запазување на моментот на импулс и формулата за кинетичка енергија при ротационо движење;</p> <p>2.2: ги споредува величините и законите при транслаторно и ротационо движење;</p> <p>2.3: пресметува момент на импулс по дадена оска на ротација ;</p> <p>2.4: решава задачи со транслаторно и ротационо</p>

		импулс, кинетичка енергија при ротационо движење.	движење. Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.	движење на телото.
--	--	---	---	--------------------

СТАТИКА (6 часа)				
Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Стандарди за оценување
1	Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да: - ги анализира, толкува и применува условите за рамнотежа на телото.	Содржини: <ul style="list-style-type: none"> Услов за рамнотежа на тело што ротира околу неподвижна оска Лостови Поими: рамнотежа, спрег на сили, спрег на моменти на сила, лост од прв, втор и трет вид.	Активности: <ul style="list-style-type: none"> Наставникот го воведува поимот лост. Ги наведува учениците да размислуваат под кои услови лостот ќе ротира, односно ќе мирува. Учениците изведуваат експеримент: на едниот крак од лостот дејствуваат со сила, а на другиот крак дејствуваат со различни сили и откриваат во кој случај лостот е во рамнотежа, односно мирува. Дискутираат за вредностите на моментите на силата. Оттука го откриваат условот за рамнотежа. Го тестираат 	Ученикот/ученичката може да: <ul style="list-style-type: none"> 1.1: препознава услов за рамнотежа на тело; 1.2: го објаснува условот за рамнотежа и принципот на работа на лостовите; 1.3: решава задачи од лостови; 1.4: анализира и вреднува принцип на работа на лост и негова примена во посложени ситуации.

			<p>откритието за различни позиции на дејството на силите врз лостот.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наставникот ги воведува трите типа на лостови. Тестираат дали заклучокот од претходниот експеримент функционира за сите видови лостови. Учениците даваат примери за такви лостови во секојдневниот живот и кај човечкото тело • Учениците решаваат задачи во кои ја анализираат статиката на различни тела и одредуваат услови при кои телата ќе бидат во рамнотежа. <p>Методи: дискусија, демонстрација, илустрација, учење преку откривање, решавање проблеми.</p>	
--	--	--	---	--

<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
---	--

	<p>и проблеми, и практична примена на научно истражувачки активности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 модуларните единици согласно дадените критериуми 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>
Литература и други извори	За реализација на наставната програма неопходен е учебник одобрен од министер за образование и наука, збирка задачи и други извори.
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	<p>бр. 13-12282/8 25.10.2019 година</p> <p style="text-align: right;">МИНИСТЕР, Dr. Arbër Ademi</p> <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
Датум на ревизија	