

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 изборната наставна програма по наставниот предмет **физика** за III (трета) година образование од средното стручно образование со четиригодишно траење.

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма

ФИЗИКА (изборна)

модуларно дизајнирана

за III година

Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, Техничар за очна оптика, Техничар за козметичка нега и убавина, Машински техничар, Машински – енергетски техничар, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила, 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, Физиотерапевтски техничар

образовен профил / квалификација

Електротехничка/Електротехника, Лични услуги, Машинска/Машинство, Шумарско-дрвопреработувачка/Шумарство и обработка на дрво, Здравствена/Здраство и социјална заштита.

струка / сектор

Скопје, 2019 година

Назив на наставната програма	Физика
Тип на наставна програма	Изборна
Кредитна вредност на наставната програма	2 (два) ЕЦВЕТ ¹ кредити 3 (три) ЕЦВЕТ 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, Лични услуги, Машинска, Шумарско-дрвопреработувачка, Здравствена
Сектор	Електротехника, Лични услуги, Машинство, Шумарство и обработка на дрво, Здравство и социјална заштита
Образовен профил	(2 кредити) Техничар за очна оптика, Техничар за козметичка нега и убавина (3 кредити) Машински техничар, Машински – енергетски техничар, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила (4 кредити) Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, 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
Назив и ниво на квалификација	(2 кредити) Техничар за очна оптика, Техничар за козметичка нега и убавина (3 кредити) Машински техничар, Машински – енергетски техничат, Техничар за компјутерско управување, Машински техничар за моторни возила (4 кредити) Електротехничар за компјутерска техника и автоматика, Техничар за мебел и ентериер, Техничар за обработка на дрво, Медицинска сестра, Гинеколошко – акушерска сестра, Забен техничар,

¹ Закон за Националната рамка на квалификации.

	<p>Дентален асистент, Фармацевтски техничар, Медицинска лаборантска-санитарен техничар, Физиотерапевтаски техничар.</p> <p>IV (четврто) ниво</p>
Година на изучување	III (трета)
Број на часови неделно/годишно за реализација на наставната програма	2/72
Цели на наставна програма	<p>Наставната програма е организирана во различни модуларни единици, а учењето во сите модуларни единици треба да е поткрепено со научно истражување. Наставната програма им овозможува на учениците:</p> <ul style="list-style-type: none"> - да го зголемат нивното знаење во технолошката сфера; - да добијат интерес за научни прашања; - да препознаат корист 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; - да ги практикуват меѓународните договори за мерни единици, физичките величини и нивно мерење; - да решаваат движења на тела преку определување на кинематичките физичките величини кои ги опишуваат движењата; - да решаваат проблеми од динамика; - да објаснуваат осцилации и бранови; - подобро да ги разберат влијанието и ограничувањата кои научното истражување ги има поради општеството, економијата, технологијата, етиката, заедницата и природната средина; - да развијат знаења за научните вештини кои се потребни и за понатамошното учење и за 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. Содржината на наставната програма е така конципирана да ги подготви учениците за студии на некој од техничките факултети, како што се студиите по електротехника, информатика, градежништво, технологија, машинство и слично.</p>
<p>Модуларни единици на наставна програма</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНО МЕРЕЊЕ - КИНЕМАТИКА - ДИНАМИКА - ОСЦИЛАЦИИ И БРАНОВИ
<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>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.)</p>
<p>Норматив на наставен кадар</p>	<p>Наставата по предметот физика во средното образование може да ја изведува лице кое завршило:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 стекната педагошко-психолошка и методска подготовка на акредитирана високообразовна установа.

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користи SI и практикува договори за означување на физичките величини, графичките оски и колоните при табеларно претставување на податоци; 	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Физички величини и мерни единици. Меѓународен систем за мерни единици - SI - Табеларно и графичко претставување на податоци <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - физичка величина - SI - мерна единица - основна мерна единица - изведена мерна единица - мерење - димензија - димензионална равенка 	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање за SI, основни и изведени мерни единици • Дискутирање за димензија на дадена физичка величина и нивни ознаки <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>M</i>-маса ➤ <i>L</i>-должина ➤ <i>T</i>-време и др. • Изведување димензионални формули за брзина, забрзување, сила, работа и др <ul style="list-style-type: none"> ➤ брзина LT^{-1} ➤ забрзување LT^{-2} ➤ сила MLT^{-2} ➤ работа ML^2T^{-3} ➤ притисок $ML^{-1}T^{-2}$ • Нумеричко решавање 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ги набројува основните физички величини и нивните мерни единици во SI. 1.2. прави разлика меѓу физичка величина и мерна единица. 1.3. прави разлика помеѓу величина и големина 1.4. прави разлика меѓу основна и изведена мерна единица. 1.5. изведува мерни единици како производ или количник од основните мерни единици. 1.6. користи SI за проверка на физичките равенки. 1.7. користи правилно префикси и нивните симболи за прикажување на децималните места или множители на основните и изведените мерни единици: пико, нано, микро, мили, центи,деци, кило, мега, гига, тета. 1.8. ја препознава потребата од користење на меѓународните договори за означување на

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

		<ul style="list-style-type: none"> - координатен систем - префикс - декаден множител 	<p>димензионални равенки, проверка на хомогеност на формули и испитување на правилно изведена формула</p> <ul style="list-style-type: none"> • Претворување на помали во основни, поголеми во основни и помали во поголеми мерни единици од дадена единица и обратно • Нумеричко решавање задачи користувајќи множење и делење на декадни множители со различни степенови показатели • Дискутирање за поврзаноста на дополнителната величина за агол во рамнина со степен : https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mat_radian&l=hr • Изразување децимални броеви во декадни множители како на пример: <ul style="list-style-type: none"> ➤ $0,001=10^{-3}$, еквивалент на мили (m) ➤ $10^{-9}=0,000\ 000\ 001$, п-нано и сл/ • Нумерички и графички претставување резултати со 	<p>графичките оски и колоните при табеларно претставување на податоци.</p>
--	--	---	---	--

			<p>користење на меѓународни договори и стандарди</p> <p>Методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискусија • нумеричко пресметување • табеларно и графичко средување на податоци <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
2	- разликува векторски од скаларни физички величини и оперира со нив;	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Скаларни и векторски физички величини - Собирање и одземање на колинеарни и компланарни вектори. - Множење на вектор со скалар - Претставување на векторот како збир од две нормални компоненти <p>Поими</p>	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Геометриско претставување и објаснување на операциите собирање и одземање на колинеарни вектори • Геометриско претставување и објаснување на збир и разлика на компланарни вектори со взаемно нормални правци /Применува теорема на Питагора за пресметување на модул на збир на вектор/ • Применување на косинусна теорема како специјален случај на собирање на вектори 	<p>2.1. ги наведува разликите меѓу скаларните и векторските физички величини.</p> <p>2.2 дава примери на скаларни и векторски физички величини.</p> <p>2.3 илустрира собирање и одземање на колинеарни и компланарни вектори.</p> <p>2.4 илустрира множење на вектор со скалар.</p> <p>2.5 претставува вектор како збир од две нормални компоненти.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - скаларни и векторски физички величини - вектор - скалар - колинерни и компланарни вектори - проекции на вектори 	<p>поставени во два взаемно-нормални правци, агол 90° /Питагорина теорема/</p> <ul style="list-style-type: none"> • Работа во мали групи со користење на ИКТ: <p>https://archive.geogebra.org/en/upload/files/MSP/BarbaraPerez/Vectors.html</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/vector-addition/vector-addition_en.html</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_rovnobeznik&l=hr</p> <p>https://www.physicsclassroom.com/class/vectors/Lesson-1/Vector-Addition</p> <p>Методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискусија • илустрација • истражување • мерење <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
--	--	---	--	--

3	<p>- прави мерења и презема мерки за зголемување на точноста на мерењата.</p>	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Мерење на физички величини со користење на аналогни и дигитални скали - Калибрација на мерен инструмент - Систематски и случајни грешки - Апсолутна и релативна грешка <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - класа и точност на инструменти - прецизност како мерка за разлика помеѓу вистинската и определената вредност - калибрација - точност како отстапување од средната вредност 	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање и потсетување на знаењата за: <ul style="list-style-type: none"> ➤ мерење на физичка величина (директно мерење и индиректно мерење) ➤ апсолутна и релативна грешка ➤ средување резултати од директни и индиректни мерења, самостојно и во групи ➤ откривање груби грешки при некои мерења. • Мерење различни физички величини: должина, маса, време на слободно паѓање, температура на тело и на течност (вода) при вриење, мрзнење, електричен напон, јачина на електрична струја. • Проучување аналогни и дигитални инструменти за мерење на напон и струја. • Одредување вредност на поделок 	<p>3.1 користи техники за мерење на должина, агол, маса, време, температура, електрични и други физички величини.</p> <p>3.2 користи аналогни и дигитални скали.</p> <p>3.3 препознава потребата од калибрација на мерните инструменти.</p> <p>3.4 прави калибрација на даден мерен инструмент</p> <p>3.5 препознава ефектите од систематските и случајните грешки при мерењето.</p> <p>3.6 идентификува и објаснува паралактичка грешка при мерење со аналогни инструменти</p> <p>3.7 прави разлика меѓу прецизност и точност.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ точно/прецизно, точно/непрецизно, неточно/прецизно, неточно/непрецизно <p>3.8 објаснува интервал на вредност на дадено мерење при позната релативна процентна</p>
---	---	--	--	---

			<p>на ска.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Калибрирање на термистор преку график добиен од мерење со терморетар. • Нумеричко решавање задачи од видот пресметување апсолутна грешка, средна апсолутна грешка и релативна процентна грешка при директно и индиректно мерење. • Користење готови формули за пресметување на апсолутна грешка на мерење и релативна грешка при индиректно мерење на величина претставено како производ од две величини x, y ; апсолутна грешка : $x\Delta y + y\Delta x$ релативна грешка: $\Delta x/x + \Delta y/y$ (пример: $P=UI$ при мерењена моќност на струја $\Delta P = I \cdot \Delta U + U \cdot \Delta I$ $\varepsilon_r = \Delta I / I + \Delta U / U$ 	<p>грешка.</p> <p>3.9 објаснува што е грешка на мерење</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ воочува дека точноста на мерењето се зголемува со намалување на најмалата вредност на најмалиот поделок на аналогниот инструмент. ➤ забележува дека доколу повторените мерења даваат различни резултати, средната вредност на тие резултати претставува конечен резултат на мерењата. <p>3.10 пресметува апсолутна и релативна грешка кај изведените физички величини.</p>
--	--	--	---	--

$$\Delta P = P \cdot \varepsilon_r$$

- Работа во мали групи при мерење на посочените и величини.
- Работа во мали групи со користење на ИКТ: користење **Microsoft Excel**, табелирање на резултати од мерења и едноставни програми за пресметка на средни вредности од мерења, апсолутни грешки, средна апсолутна грешка.

Методи:

- дискусија
- демонстрација
- истражување
- експериментирање
- набљудување
- табеларно графичко средување податоци
- нумеричко пресметување

Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.

Модуларна единица 2: КИНЕМАТИКА (12 часа)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
-----------	--------------------	------------------	---------------------	--------------------------

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

1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решава движења на тела преку определување на физичките величини кои ги опишуваат движењата. 	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пат, поместување, брзина и забрзување кај праволиниски и криволиниски движења - Рамномерно забрзано праволиниско движење - Слободно паѓање и вертикален истрел - Хоризонтален истрел - Кос истрел - Рамномерно движење по кружница <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - патека - пат 	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Мерење изминат пат на ученик со трчање, со велосипед или на друг начин (од мирување) за определено време (на пример за 3 s). • Анализирање на движењето и пресметување средна брзина. • Истражување на тркалање или лизгање на тело по наведена рамнина и негово анализање преку направена видео снимка со паметен телефон. • Истражување различни праволиниски движења со константна брзина со помош на PhET симулација (The Moving Man (Шетач-променливо праволиниско движење)) <p>https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/moving-man и https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mecch_pohyb&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање за разликата меѓу местоположба, пат и поместување со анализа на движење на тело по рабовите на правоаголник. Во кој дел од движењето по таква патека, патот и поместувањето се 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 прави разлика меѓу местоположба, пат и поместување кај праволиниски и криволиниски движења 1.2 ги претставува графички поместувањето, патот, брзината и забрзувањето. 1.3 ја изведува равенката за рамномерно забрзано праволиниско движење 1.4 решава проблеми со користење на равенката за рамномерно забрзано праволиниско движење, вклучувајќи ги слободно паѓање и вертикален истрел без воздушен отпор. 1.5 опишува експеримент за определување на забрзувањето кај слободно паѓање користејќи тело кое паѓа. 1.6 решава проблеми на сложени движења <ul style="list-style-type: none"> ➤ хоризонтален истрел ➤ кос истрел. 1.7 опишува рамномерно движење по кружница користејќи физички величини
---	---	--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> - поместување - брзина - забрзување - линиска брзина - аголна брзина - центрипетално забрзување - нормално и тангентно забрзување 	<p>еднакви по големина, различни, а во кој случај поместувањето е нула, а патот е различен од нула.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Истражување на различни променливи праволиниски движења проучувајќи ги нивните забрзувања. • Истражување на други случаи како што е надоврзување на наведени рамнини со различни наклони кои предизвикуваат застанување на топчето. • Разгледување графици брзина-време, пат време, забрзување време, за секојдневни движења, како патувања со автомобил, патувања со воз итн. • Цртање и толкување графици забрзување –време, брзина-време и пат-време за различни сетови од податоци. • Цртање график брзина-време и пресметување измината пат како плоштината на површината под графикот брзина-време. • Истражување на различни сложени движења со одредена почетна брзина со помош на PhET симулација (Projectile Motion), 	<p>кои го карактеризираат движењето.</p> <p>1.8 ги разложува сложените движења на попусти.</p> <p>1.9 решава проблеми со користење на равенките од рамномерно движење по кружница.</p> <p>1.10 дава примери на различни видови движења.</p>
--	--	---	--	---

			<p>проучувајќи ги хоризонталниот и косиот истрел.</p> <p>https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion</p> <ul style="list-style-type: none">• Анализирање на брзината на истекување на течност од мензура која изведува хоризонтален истрел со соодветните равенки за домет на водениот млаз. <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?se=gp_vytok&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none">• Истражување на хоризонтален истрел: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?se=gp_skladani_pohybu&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none">• Истражување кос истрел, фрлање на фуле: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?se=gp_vrh_sikmy2&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none">• Пресметување домет при хоризонтален и кос истрел како и време на паѓање при хоризонтален истрел.• Демонстрирање на реални	
--	--	--	--	--

			<p>експерименти или симулации со доказ дека времето на паѓање при слободно паѓање и хоризонтален истрел од иста висина е еднакво.</p> <ul style="list-style-type: none">• Истражување на слободно паѓање во воздух и вакуум со користење на видеоклипови: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_padostroj&l=hr https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_newtonova_trubice&l=hr https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html• Истражување криволиниски движења, а во тој контекст и рамномерното движење по кружница со помош на www.vascak.cz за кружно движење: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mec_kruznice&l=hr https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s	
--	--	--	--	--

			<p>=kv_pohyb_po_kruznicl&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none">• Прави компарација помеѓу величините кај праволиниските и кружните движења. <p>Методи:</p> <ul style="list-style-type: none">• дискусија• демонстрација• набљудување• истражување• графичко и нумеричко пресметување <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
--	--	--	--	--

Модуларна единица 3 : ДИНАМИКА (32 часа)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <p>решава едноставни проблеми со користење на Њутновите закони и Законот за запазување на импулсот.</p>	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Њутнови закони - Импулс на тело и импулс на сила - Закон за запазување на импулсот <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - маса - забрзување - инертност - брзина - сила - импулс на тело 	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискусија и потсетување на поимот маса како мерка за инерција. • Демонстрирање зависност на забрзувањето од масата на телото • Истражување еластичен судир преку компјутерска симулација и утврдување на законот за запазување на импулсот: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_pruzna&l=hr Апликација за Windows https://ophysics.com/e2.html • Анализирање на Првиот Њутнов закон со компјутерска симулација: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_newton1&l=hr • Истражување зависност на забрзувањето од: <ul style="list-style-type: none"> ➤ силата при константна маса, ➤ масата при константна сила. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_newton2&l=hr Апликација за Windows https://ophysics.com/f1.html 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 ја идентификува силата како векторска физичка величина. 1.2 ја толкува силата како причина за промена на брзината 1.3 ги применува Њутновите закони. 1.4 користи импулс на тело како производ од масата и брзината на телото. 1.5 ја дефинира силата како брзина на промена на импулсот. 1.6 го применува Законот за запазување на импулсот при решавање едноставни проблеми, вклучувајќи ги и еластичните и нееластичните заемодејства меѓу телата во една и две димензии.

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

- I Њутнов закон
- II Њутнов закон
- III Њутнов закон
- еластичен судир на тела
- Закон за запазување на импулс

- Изведување на равенка за сила и објаснување на векторскиот карактер на силата и забрзувањето на телото

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

- Изведување на равенката за сила изразена преку промената на импулсот

$$\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1}{\Delta t} =$$

$$\frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

- Демонстрирање или анализирање компјутерска симулација за Третиот Њутнов закон со употреба на два динамометри:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_newton3&l=hr

- Решавање на нумерички задачи.

Методи:

- дискусија
- истражување
- набљудување
- анализа
- демонстрација

			<ul style="list-style-type: none"> • нумеричко пресметувања <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
2	решава едноставни проблеми со користење на Њутновите закони во гравитационото поле на Земјата.	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Њутнов закон за гравитација - Центар на маса - Тежината во инерцијални и неинерцијални референтни системи. Бестежинска состојба на телата - Сила на триење - Центрипетална сила <p>Поими:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физичко поле - гравитационо поле - Њутнов закон за гравитација - гравитациона константа - јачина на 	<ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање на поимот физичко поле како посебна форма на постоење на материјата • Дискутирање и давање примери кои потврдуваат постоењето на гравитационото поле • Дискутирање за гравитационото поле на Земјата и Њутновиот закон за гравитација со објаснување на значење на секоја физичка величина која е дел од неа. $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_1 \cdot g$ $g = \gamma \frac{m_2}{r^2} = \gamma \frac{M_z}{R_z^2}$ <ul style="list-style-type: none"> • Истражување зависност на гравитационата сила од масата на телата и растојанието помеѓу нив преку компјутерски симулација: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_newton_zakon&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Решавање нумерички задачи и усвојување на поимот јачина на гравитационо поле $\vec{G} = \frac{\vec{F}_g}{m} \text{ или } G = \frac{F_g}{m} = \gamma \frac{m_0}{r^2}$	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>2.1 ја дефинира гравитационата сила како заемнодејство меѓу телата со маса.</p> <p>2.2 го искажува Њутновиот закон за гравитација</p> <p>2.3 толкува јачина на гравитационо поле како сила со која полето дејствува на единица маса</p> <p>2.4 го изразува Земјиното забрзување преку Њутновиот закон за гравитација.</p> <p>2.5 дефинира центар на маса.</p> <p>2.6 ја поврзува тежината на телото со гравитационата сила.</p> <p>2.7 пресметува тежина на тело во инерцијални и неинерцијални референтни системи.</p> <p>2.8 пресметува сила на триење при познат коефициент на триење и маса на телото во различни ситуации.</p> <p>2.9 решава проблеми при движење на тело по хоризонтална и наведена</p>

		<p>гравитационо поле</p> <ul style="list-style-type: none"> - тежина - бестежинска состојба - сила на триење - центар на маса - центрипетална сила 	<ul style="list-style-type: none"> •Анализирање зависност на јачината на гравитационото поле и забрзувањето од радиусот и масата на планетата со користење на видеоклип: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_intenzita&l=hr • Експериментално определување на центарот на масата, користејќи различни рамни форми започнувајќи со стандардните форми (круг , квадрат итн.) а потоа и со „не-стандардни“ форми како исечок од тврд картон од мапа на држава и др. • Демонстрирање на тежината како сила која дејствува на подлогата врз која е поставено или прикачено телото, а е последица на дејството на Земјината тежа. • Анализирање на компјутерска симулација или видеоклип во кој се гледа промена на тежината на тело во лифт што се движи со некое забрзување вертикално нагоре, надолу и при слободно паѓање. • Нумеричко пресметување на тежината на тело во разни ситуации. • Истражување на силата на триење со помош на PhET симулација (PhET Forces and Motion (Сили и движење)): https://phet.colorado.edu/sims/html/forces- 	<p>рамнина во гравитационо поле на Земјата.</p> <p>2.10 ја дефинира центрипеталната сила како причина за промена на правецот на брзината - центрипетално забрзување.</p> <p>2.11 ги поврзува гравитационата сила, еластичната сила и силата на триење со центрипеталната сила.</p>
--	--	---	--	--

and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html

- Нумеричко пресметување на сила на триење.
- Анализирање компјутерска симулација на движење на тело по наведена рамнина со можност за промена на земјиното забрзување и компонентите на гравитационата сила, силата на триење и отпорот на воздухот
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mec_hrovina&l=hr
- Решавање нумерички задачи за определување на резултантна сила или забрзување на тело кое се движи по хоризонтална и наведена рамнина во гравитационо поле.
- Анализирање на компјутерска ситуација (Њутнов топ):
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_kosmicke_rychlosti&l=hr
- Дискутирање и поврзување на центрипеталната сила со гравитационата сила, силата на триење и еластичната сила.

Методи:

- дискусија
- научно истражување
- нумеричко пресметување

			<ul style="list-style-type: none"> • анализа • демонстрација <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
3	<p>ги толкува причините за завртување на телото под дејство на спрег од сили како и условите за рамнотежа на телото.</p>	<p>Содржини:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Момент на сила и момент на спрег од сили - Услови за рамнотежа на тврдо тело <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - момент на сила - момент на спрег од сили - принцип на момент од сили - рамнотежа на систем 	<p>Активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање за момент на сила и момент на спрег од сили. • Нумерички пресметувања на момент на сила и момент на спрег од сили • Истражување на условите за рамнотежа кај двокрак лост преку реален експеримент како и преку компјутерски симулации: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_paka&l=hr</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_en.html</p> <p>Методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискусија • истражување • нумеричко пресметување <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>3.1 го дефинира моментот на сила.</p> <p>3.2 пресметува момент на сила.</p> <p>3.3 објаснува дека спрегот од сили е пар од сили кои имаат тенденција да предизвикаат ротација.</p> <p>3.4 пресметува момент на спрег од сили.</p> <p>3.5 го применува принципот на моменти на сила во ситуации од неговата околина.</p> <p>3.6 ги применува условите за рамнотежа на системот.</p>

4	<p>ги поврзе работата и енергетските трансформации со ефикасноста на разни системи во околината.</p>	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Работа и моќност - Кинетичка и потенцијална енергија - Поврзаност меѓу работата и промената на енергијата при слободно паѓање и вертикален истрел - Трансформација и искористеност на енергијата во разни системи <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - Работа - Моќност - Енергија - ефикасност на систем 	<ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање за механичка работа и нејзината зависност од силата. • Дискутирање за моќност. • Решавање нумерички задачи за извршена работа кога силата и поместувањето зафаќаат различни агли. • Решавање нумерички задачи од моќност. • Дискутирање и изведување на равенката за кинетичка енергија. • Дискутирање за потенцијална енергија. • Анализирање на Законот за запазување на вкупната механичка енергија и решава нумерички задачи. • Проверка на законот за запазување на механичка енергија преку изведување на реални експерименти или преку анализа на компјутерски симулации. <p>(На Галилеева рамнина се подигнува дадено тело на извесна висина овозможувајќи му одредена потенцијална енергија и можност да се движи по истата и анализа на моментите на претворба на потенцијалната во кинетичка енергија и обратно – реално или на компјутерска симулација, менувајќи висина на подигнување, потоа овозможување присуство на сили на триење, или без нив)</p> <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_zze&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Аналитички изведува одредена величина од соодветните равенки за: потенцијална енергија на еластична пружина $E_p = \frac{1}{2} kx^2$	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <p>4.1 дефинира работата како производ од силата и поместувањето.</p> <p>4.2. дефинира моќноста како работа направена по единица време и добива моќност како производ од силата и брзината.</p> <p>4.3 пресметува работа во различни ситуации.</p> <p>4.4 решава проблеми со користење на равенките за моќност.</p> <p>4.5 изведува равенка за кинетичка енергија со користење на равенката на движење со средна брзина.</p> <p>4.6 прави разлика меѓу гравитациона потенцијална енергија и еластична потенцијална енергија.</p> <p>4.7 ја користи врската помеѓу силата и потенцијалната енергија во хомогено поле за решавање проблеми.</p> <p>4.8 ја открива врската меѓу работата на Земјината тежа и промената на потенцијалната и кинетичката енергија при слободно паѓање и вертикален истрел.</p> <p>4.9 дискутира за загубата на</p>
---	--	---	---	--

			<p>кинетичка енергина тело што се движи со одредена брзина</p> $E_k = \frac{mv^2}{2}$ <p>и гравитациона потенцијална енергија.</p> $E = mgh$ <ul style="list-style-type: none"> •Решавање нумерички задачи . •Дискусија за полезност или ефикасност на систем. <p>Методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискусија • нумеричко пресметување • анализа <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	<p>енергијата во даден отворен систем и нејзината трансформацијата во различни системи.</p> <p>4.10 ја толкува полезноста или ефикасноста на системот како однос од полезно искористена енергија од системот и внесена енергија во системот.</p> <p>4.11 го користи концептот за ефикасност при решавање на проблеми.</p>
--	--	--	---	---

Модуларна единица 4: ОСЦИЛАЦИИ И БРАНОВИ (18 часа)

Ред. број	Резултати од учење	Содржини и поими	Активности и методи	Критериуми на оценување*
1	<p>Ученикот/ученичката ќе биде способен/а да:</p> <p>го применува хармониското осцилаторно движење при објаснување на други физички појави.</p>	<p>Содржини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Хармониско осцилаторно движење - Карактеристични величини и равенка на хармониско осцилаторно движење - Равенка за брзина, забрзување и сила на хармониско осцилаторно движење. - Енергија на хармониски осцилатор - Сложување на осцилации <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - периодично движење - осцилаторно 	<p>Активности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискусија и повторување на хармониско осцилаторно движење. • Демонстрирање и анализирање на осцилаторното движење преку проекција на кружно движење на топче поставено на кружна платформа врз екран. • Симулација на проекција на кружно движење и проучување на хармониско осцилаторно движење: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_pohyb_po_kruznic_i&l=hr</p> <p>Windows симулација:</p> <p>https://ophysics.com/w0.html</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирање и анализирање на движења на осцилаторни системи пружина-тело и тело обесено на конец. • Симулација за придушени осцилации: https://www.vascak.cz/data/android/physicsat 	<p>Ученикот/ученичката може да:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 прави разлика помеѓу слободни (придушени) и присилени осцилации. 1.2 дефинира хармониско осцилаторно движење . 1.3 толкува експериментално и графички хармониско осцилаторно движење. 1.4 користи научна терминологија елонгација, амплитуда, период, фреквенција, кружна фреквенција, фаза и фазна разлика за објаснување на осцилација. 1.5 го изразува периодот преку линиска и кружна фреквенција. 1.6 ги толкува равенките на хармониско осцилаторно движење, брзина, забрзување и сила. 1.7 решава проблеми со користење на равенките на хармониско осцилаторно движење, брзина, забрзување и сила. 1.8 пресметува енергија и претварање на кинетичка и потенцијална енергија на хармониски

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

		<p>движење</p> <ul style="list-style-type: none"> - хармониско осцилаторно движење - повратна сила - фреквенција - период - брзина - забрзување - фаза - фазна разлика - сила - елонгација - амплитуда 	<p>school/templateimg.php?s=kv_tlumene_kmita ni&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискусија за хармониско осцилаторно движење и физичките величини кои го карактеризираат. • Илустрирање на силите кај осцилаторни системи кои врашат хармониско осцилаторно движење. • Симулација на математичко нишало: https://www.vascak.cz/data/android/physicsat school/templateimg.php?s=kv_kyvadlo&l=hr <p>Windows симулација: https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum -lab/latest/pendulum-lab_en.html</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализирање на осцилации на две математички нишала или компјутерска симулација за дефинирање на поимот фаза, како временска карактеристика на хармониското осцилаторно движење. • Симулација за демонстрирање на фаза кај хармониско осцилаторно движење: https://www.vascak.cz/data/android/physics atschool/templateimg.php?s=kv_faze kmitav eho_pohybu&l=hr • Нумерички пресметувања со користење на равенките на хармониско осцилаторно движење, брзина, забрзување и сила. 	<p>осцилатор. 1.9 илустрира сложување на осцилации.</p>
--	--	---	---	--

- Графичко претставување на хармониското осцилаторно движење со користење на синусната функција.
- Графичко претставување на брзината, забрзувањето и силата кај хармониско осцилаторно движење со користење на синусна и косинусна функција.
- Отчитување на вредностите на елонгација, амплитуда, фреквенција, фаза и период од дадена равенка или график.
- Отчитување на вредности дадени со равенка или график.
- Дискутирање за трансформација на енергијата кај хармониско осцилаторно движење.
- Графичко претставување на сложување на осцилации.
- Компјутерски симулации за хармониско осцилаторно движење:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_harmonicke_kmitani&l=hr

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_pruzina&l=hr

Методи:

			<ul style="list-style-type: none"> • дискусија • демонстрација • графичко и нумеричко претставување податоци • нумеричко пресметување • илустрација • анализа <p>Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.</p>	
2	го објаснува процесот на пренесување и прераспределба на енергијата на брановите.	Содржини <ul style="list-style-type: none"> - Бранови појави - Равенка на рамен бран - Интензитет на бран - Хајгенс –Френелов принцип - Суперпозиција на бранови 	Активности: <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање и повторување на знаењата за бран и неговите карактеристики. • Демонстрирање и анализирање на процесот на пренесување на осцилации од честица на честица кај трансферзални и лонгитудинални бранови • Наблудување механички бран на јаже. • Симулација за трансферзални и лонгитудинални бранови: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_vlnostroj&l=hr 	Ученикот/ученичката може да: <p>2.1 објаснува бранов процес со користење на научна терминологија амплитуда, период, фреквенција, брзина, бранова должина, фаза и фазна разлика.</p> <p>2.2 изведува равенка на рамен бран.</p> <p>2.3 решава проблеми со користење на равенката на бран.</p> <p>2.4 го објаснува процесот на пренесување на енергија со бран .</p> <p>2.5 дефинира интензитет на бранот и негова зависност од амплитудата.</p> <p>2.6 толкува бранов фронт и Хајгенс-Френелов принцип.</p> <p>2.7 објаснува принцип на</p>

		<p>- Стоен бран</p> <p>Поими</p> <ul style="list-style-type: none"> - бран - амплитуда - фреквенција - брзина - фаза - фазна разлика - бранова должина - равенка на бран - кохерентни бранови - суперпозиција - бранов фронт - интензитет - енергија - стоен бран 	<p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s kv_vln eni&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Симулација за одбивање на бранови на јаже: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s kv_odr az_na_konci&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Графичко претставување на бран и нумеричко изведување на равенката на рамен бран. • Решавање нумерички задачи со користење на равенката на рамен бран. • Дискутирање за процесот на пренесување на енергијата со бран. • Дискутирање и дефинирање на интензитет на бранот. • Симулација за Хајгенс-Френелов принцип: <p>https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s kv_hu ygens&l=hr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискутирање и анализирање на принципот на суперпозиција на бранови. 	<p>суперпозиција на бранови при едноставни апликации.</p> <p>2.8 демонстрира стојни бранови со користење на микробранови, бранови на жица и воздушни столбови.</p> <p>2.9 објаснува графички формирање на стоен бран, јазли и мегови.</p>
--	--	--	--	---

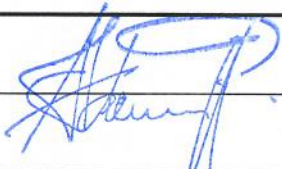
- Дискутирање и графичко претставување на стоен бран, јазли и мевови.
- Истражување на условите на осцилирање на воздушен столб и формирање на стоен бран кај музички инструменти
- Симулација за стоен бран:
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_stojate_vlneni&l=hr

Методи:

- дискусија
- демонстрација
- набљудување
- анализа
- илустрација
- графичко претставување податоци
- истражување
- нумеричко пресметување

Како замена за реалните експерименти се користат симулации и видеоклипови.

<p>Оценување на постигањата на учениците</p>	<p>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 воспостават врските помеѓу учењето, поучувањето и оценувањето. Следењето на постигањата на учениците е составен дел на планирањето на наставата и на учењето.</p> <p>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.</p> <p>Оценувањето треба да биде праведно, т.е. да се спроведува непристрасно, како при вреднувањето на постигањата, така и при интерпретацијата и користењето на резултатите.</p> <p>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.</p> <p>Учениците и родителите континуирано треба да имаат увид во оценувањето.</p> <p>Начини на проверување и оценување:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Други средства и постапки за следење и оценување:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разговор-дијалог наставник-ученик; - контролни листови, тестови на знаења; - домашни работи; - чек листи. <p>Постигањата на учениците се оценуваат бројчано.</p>
<p>Литература и други извори</p>	<p>Учебник и прирачници одобрени од Министерството за образование и наука и други извори на учење.</p>

Почеток на имплементација на наставната програма	Учебна 2021/2022 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието (БРО)
Потпис и датум на донесување на наставната програма	бр. <u>13-11378/9</u> <u>04-10-2019</u> година <p style="text-align: right;">МИНИСТЕР, Dr. Arbër Ademi</p> <hr/> 
Датум на ревизија	