МИНИСТАРСТВО ОБРАЗОВАЊА И НАУКЕ

БИРО ЗА РАЗВОЈ ОБРАЗОВАЊА

Наставни програм

Физика

за VIII разред

Скопље, 2025. година

ОСНОВНИ ПОДАЦИ О НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ

Наставни предмет	***Физика***
Врста/категорија наставног предмета	Обавезан
Разред	VIII (осми)
Теме/области у наставном програму	• ***Енергија*** • ***Унутрашња енергија и топлота*** • ***Електрицитет и магнетизам*** • ***Светлост***
Број часова	2 часа недељно/72 часа годишње
Опрема и средства	• Хамер папир, папир у боји, папир за цртање, листови папира, пластелин, бојице, фломастери, маркери, лепак, лепљива трака, лењир, маказе, рачунар, пројектор, мобилни телефон (апликације). • Пластичне флаше, термометри, лекови, пластичне кашичице, сода бикарбона, прехрамбено сирће, електричне сијалице, пластичне чаше, коцке леда, жичана мрежа, дрвени штапићи, аутомобил-играчка, лоптице различите масе, модели ветрењаче (папирне ветрењаче), модели воденог точка, пинг-понг лоптице, брашно, пиринач, папирне чаше, папирне цевчице, балони, гумене траке, гвоздени ексери, дрвене даске, новчићи, играчка јо-јо, Максвелов точак, гумена лопта, динамометри, тегови, колица. • Дезодоранс/парфем са распршивачем, пластичне чаше, прехрамбене боје, пасуљ, пиринач, алкохол, мензуре, пластични тањири, бомбоне различитих боја, штоперице, шприцеви, термометри, металне куглице, метални обручи/прстенови, стаклене посуде (колбе), танке стаклене цевчице, запушачи, балони, пластичне флаше, пластичне сламчице за сок, црне кесе, металне посуде различите величине, пластичне кашике, дрвене кашике, металне кашике, коцке леда, металне плочице (бакар, гвожђе), плочице од изолатора (дрво, пластика, стакло, стиропор), восак, гвоздени ексерићи, металне шипке, свеће, шпиртне лампе, већа провидна посуда/када, електричне сијалице, миришљави штапићи, пластичне

	флаше са ледом, лименке, парче асфалта, бетонска плочица, песак, трава, земља, алуминијумска фолија, лим, електрични решои, уље, идентичне металне посуде. • Модели атома, наелектрисана тела обешена о изолационе конце, вунене крпе, памучне крпе, свилене крпе, пластични штапови, стаклени штапови, чешаљ, балони, пластичне сламчице за сок, електроскопи/електрометри, папирне ките (или ките од вунице), инфлуентна машина, Ван де Графов генератор, метални штапови, гвоздени кључеви, стаклене чаше, раствор плавог камена/бакар-сулфата, батерије, проводници, сијалице, звучници, отпорне жице, електромагнети, електролити, магнети, плоче од плексигласа (плекси-стакло), гвоздени струготине, компаси, магнетне игле, соленоиди. • Батеријске лампе, ласери, прашкаста материја (пудра), аеросол, дим, метарска шипка, равна огледала, удубљена/испупчена сферна огледала, оптичке шине, стаклене чаше, уље, стаклена плочица, провидан рибарски најлон, танке пластичне еластичне цеви, танке стаклене цеви, LED диоде, оптички кабл, сабирна/растурна сочива, лупе, стаклене (оптичке) призме, CD, штапићи за ражњиће, стаклене плочице у боји. • Заштитне наочаре, заштитне рукавице, кутија за прву помоћ, противпожарни апарат. • Радни листови (према уџбенику/приручнику), Интернет.
Норматив наставног кадра	Наставу физике у осмом разреду може изводити лице које је завршило: • студије физике, наставни смер, VII/1 или VI A (према МРК) и 240 ЕКТС; • двопредметне студије физика – хемија, VII/1 или VI A (према МРК) и 240 ЕКТС; • двопредметне студије математика – физика, VII/1 или VI A (према МРК) и 240 ЕКТС; • двопредметне студије физика – информатика, VII/1 или VI A (према МРК) и 240 ЕКТС; • студије физике, други ненаставни смер, VII/1 или VI A (према МРК) и 240 ЕКТС, уз стечену педагошко-психолошку и методску припрему на акредитованој високошколској установи.

ПОВЕЗАНОСТ СА НАЦИОНАЛНИМ СТАНДАРДИМА

Резултати учења наведени у наставном програму воде ка стицању следећих компетенција обухваћених подручјем **Математика и природне науке** из Националних стандарда:

	Ученик/ученица зна и/или уме:
III-A.23	да тумачи табеле, графиконе и дијаграме, да упоређује резултате и доноси закључке о тачности постављене хипотезе;
III-A.28	да користи основна научна сазнања како би објаснио/ла природни свет;

III-А.29	да разматра и бира идеје, посматра, предвиђа и поставља претпоставке (хипотезе), прикупља и вреднује доказе, проверава предвиђања, планира, организује и спроводи истраживање, евидентира, обрађује, анализира и представља резултате, евалуира и дискутује о закључцима;
III-А.30	да организује и представља квантитативне податке табеларно, графички, дијаграмом и скицама, и да тумачи податке из различитих области, представљене на различите начине;
III-А.31	да изводи једноставне експерименте, користећи одговарајући лабораторијски прибор и хемикалије, да врши мерења, користећи одговарајућу опрему и инструменте;
III-А.32	да процењује ризике и опасности у лабораторији и да познаје и примењује мере предострожности и правила за рад у лабораторији;
III-А.33	да истражује и дискутује о утицају науке, технологије и активности човека на животну средину;
III-А.54	да објашњава физичке појаве и користи научне концепте у свакодневном животу;
III-А.55	да повезује законитости у експерименту са законитостима у реалној природној појави, уочава узрочно-последичну везу и увиђа да се многе природне појаве могу предвидети;
III-А.57	да дискутује и анализира различите облике енергије у природи, њихову појаву и трансформацију, процесе преношења и начине употребе у модерној цивилизацији;
III-А.58	да анализира и графички представља светлосне појаве користећи светлосни зрак;
III-А.59	да објашњава концепт електричног наелектрисања и протицања струје кроз једноставна струјна кола;
III-А.60	да описује својства магнета.
	Ученик/ученица разуме и прихвата да:
III-Б.5	су радозналост, систематичност и иновативност кључни за развијање научно-истраживачке мисли;
III-Б.6	су природни ресурси Земље ограничени и да њихово неодговорно искоришћавање има последице по квалитет живота;
III-Б.7	глобално загревање води ка природним катастрофама са последицама по живи и неживи свет на целој планети;
III-Б.8	је сваки појединац одговоран за очување природне средине у непосредном окружењу и шире, и да треба да развија еколошку свест и делује у смеру заштите и одрживости животне средине;
III-Б.9	треба да разуме предности, ограничења и ризике научних теорија и њихову примену, и да показује развијен однос према доношењу правилних одлука и грађењу вредности, укључујући и морални аспект при решавању проблема.

Наставни програм укључује и релевантне компетенције из следећих трансверзалних подручја Националних стандарда:

Језичка писменост

	Ученик/ученица зна и/или уме:
I-А.3	да води критички и конструктиван дијалог, аргументовано износећи своје ставове;
I-А.10	да разуме визуелно приказане садржаје (дијаграме, табеле и графиконе, илустрације, анимације и др.), да може да издвоји, анализира, оцењује/вреднује и резимира визуелно приказане садржаје и да их објасни (писмено и усмено);

I-А.12	да користи информације из различитих извора и медија и да им критички приступа, узимајући у обзир извор, контекст, циљ и веродостојност представљених информација.

Дигитална писменост

	Ученик/ученица зна и/или уме:
IV-А.2	да процени када и на који начин је за решавање неког задатка/проблема потребно и ефективно коришћење ИКТ-а, да изабере и инсталира програме који су му/јој потребни, да користи програме за заштиту и да реши рутинске проблеме у функционисању дигиталних уређаја и мрежа;
IV-А.4	у сарадњи са другима да анализира проблем, да развије идеју и план за његово истраживање и решавање и да испланира када и за шта ће користити ИКТ;
IV-А.5	да одреди какве су му/јој информације потребне, да пронађе, изабере и преузме дигиталне податке, информације и садржаје и да процени њихову релевантност у односу на конкретну потребу и веродостојност извора;
IV-А.8	на безбедан и одговоран начин да користи дигиталне садржаје, образовне и друштвене мреже и дигиталне облаке.
	Ученик/ученица разуме и прихвата да:
IV-Б.1	дигитална писменост је неопходна за свакодневни живот – олакшава учење, живот и рад, доприноси проширивању комуникације, креативности и иновативности, нуди разне могућности за забаву;
IV-Б.3	потенцијали ИКТ-а ће се повећавати и треба их пратити и користити, али и да треба имати критички однос према веродостојности, поверљивости и утицају података и информација који су доступни преко дигиталних уређаја.

Лични и социјални развој

	Ученик/ученица зна и/или уме:
V-А.4	да врши процену сопствених способности и постигнућа (укључујући јаке и слабе стране) и да на основу тога одређује приоритете који ће му/јој омогућити развој и напредовање;
V-А.6	да поставља циљеве за учење и сопствени развој и да ради на превазилажењу изазова који се јављају на путу ка њиховом остваривању;
V-А.7	да користи сопствена искуства како би себи олакшао/ла учење и прилагодио/ла сопствено понашање у будућности;
V-А.8	да организује сопствено време на начин који ће му/јој омогућити ефикасно и ефективно остваривање постављених циљева и задовољавање сопствених потреба;
V-А.13	да комуницира са другима и да представља себе у складу са ситуацијом;
V-А.14	да слуша активно и адекватно реагује, показујући емпатију и разумевање за друге, и да изражава сопствене бриге и потребе на конструктиван начин;
V-А.15	да сарађује са другима у остваривању заједничких циљева, делећи своја гледишта и потребе са другима и узимајући у обзир гледишта и потребе других;

V-А.17	да тражи повратну информацију и подршку за себе, али и да даје конструктивну повратну информацију и подршку у корист других.
V-А.18	да истражује, постављајући релевантна питања, са циљем да открије проблеме, анализира и вреднује информације и предлоге и проверава претпоставке;
V-А.19	да даје предлоге, разматра различите могућности и предвиђа последице са циљем извођења закључака и доношења рационалних одлука;
V-А.20	критички да анализира информације и доказе према релевантним критеријумима;
V-А.21	да анализира, процењује и побољшава сопствено учење.
	Ученик/ученица разуме и прихвата да:
V-Б.3	сопствена постигнућа и добробит у највећој мери зависе од труда који сам/сама улаже и од резултата које сам/сама постиже;
V-Б.4	сваки поступак који предузме има последице по њега/њу и/или по његову/њену околину;
V-Б.7	иницијативност, упорност, истрајност и одговорност су важни за спровођење задатака, остваривање циљева и превазилажење изазова у свакодневним ситуацијама;
V-Б.8	интеракција са другима је двосмерна – као што има право да од других тражи да му/јој буде омогућено задовољавање сопствених интереса и потреба, тако има и одговорност да да простор другима да задовоље своје интересе и потребе;
V-Б.9	тражење повратне информације и прихватање конструктивне критике воде ка личном напретку на индивидуалном и социјалном плану;
V-Б.10	учење је континуирани процес који се не завршава у школи и не ограничава се на формално образовање.

Друштво и демократска култура

	Ученик/ученица зна и/или уме:
VI-А.2	да анализира сопствено понашање са циљем да га побољша, постављајући себи реалне и остварљиве циљеве за активно деловање у заједници;
VI-А.3	да формулише и аргументује своја гледишта, да саслуша и анализира туђа гледишта и да се са поштовањем односи према њима, чак и тада када се не слаже;
VI-А.5	да разуме разлике међу људима по било којој основи (родна и етничка припадност, узраст, способности, социјални статус, сексуална оријентација итд.);
VI-А.6	да препознаје присуство стереотипа и предрасуда код себе и код других и да се супротставља дискриминацији;
VI-А.18	критички да анализира претње од небалансираног развоја по животну средину и активно да доприноси њеној заштити и унапређењу.

	Ученик/ученица разуме и прихвата да:
VI-Б.9	сваки грађанин треба да преузима одговорност за промене у природи изазване активностима човека.

Техника, технологија и предузетништво

	Ученик/ученица зна и/или уме:
VII-А.1	да повезује сазнања из науке са њиховом применом у техници и технологији и у свакодневном животу;
VII-А.9	активно да учествује у тимском раду према претходно усвојеним правилима и уз доследно поштовање улоге и доприноса свих чланова тима.
	Ученик/ученица разуме и прихвата да:
VII-Б.5	ресурси нису неограничени и да их је потребно одговорно користити.

РЕЗУЛТАТИ УЧЕЊА

Тема: ***ЕНЕРГИЈА***
Укупно часова: 16

Резултати учења
Ученик/ученица ће бити способан/способна:

1. да објашњава појмове енергије и прави разлику између различитих облика енергије и различитих извора енергије;
2. да одређује кинетичку енергију, гравитациону потенцијалну енергију и еластичну потенцијалну енергију задатих тела;
3. да анализира претварање/трансформацију и преношење енергије;
4. да примењује закон одржања енергије на примерима из реалних ситуација;
5. да повезује рад и енергију.

Садржаји (и појмови)	**Стандарди за оцењивање**
• Енергија (енергија (E), џул (J), извор енергије, обновљиви извори енергије, необновљиви извори енергије, енергија плиме и осеке, енергија таласа, енергија ветра, енергија воде, соларна/сунчева енергија, енергија фосилних горива, геотермална енергија, електрана,	• Објашњава енергију као способност тела да врши рад. • Повезује различите изворе енергије са различитим видовима енергије. • Прави разлику између различитих облика енергије: енергија као резултат кретања (кинетичка енергија) и енергија као резултат међудејства (гравитациона потенцијална енергија, еластична потенцијална енергија, нуклеарна енергија, електрична енергија, хемијска енергија, унутрашња енергија, топлотна енергија и др.). • Објашњава разлику између обновљивих и необновљивих извора енергије.

електрична енергија, кинетичка енергија, гравитациона потенцијална енергија, еластична потенцијална енергија, нуклеарна енергија, хемијска енергија, унутрашња енергија, топлотна енергија)	• Идентификује и објашњава (кроз демонстрацију) последице повећане употребе фосилних горива (ефекат стаклене баште, глобално загревање, топљење леда на половима, загађење ваздуха и др.).
• Кинетичка енергија (кинетичка енергија (Ek))	• Објашњава кинетичку енергију тела/флуида као енергију која је резултат његовог кретања. • Спроводи поступак којим демонстрира промену кинетичке енергије при промени брзине тела и зависност кинетичке енергије од масе тела. • Израчунава кинетичку енергију тела ($E_к = mv^2/2$) и решава реалне проблемске ситуације повезане са кинетичком енергијом.
• Гравитациона потенцијална енергија (гравитациона потенцијална енергија (Egp), референтна раван)	• Објашњава гравитациону потенцијалну енергију тела као енергију која је резултат гравитационог међудејства, односно дејства Земљине теже. • Објашњава правопропорционалну зависност гравитационе потенцијалне енергије тела од његове масе и висине на којој се налази. • Израчунава гравитациону потенцијалну енергију тела ($E_{gp} = mgh$), у односу на различите референтне равни, и одређује промену гравитационе потенцијалне енергије ($\Delta E_{gp} = mg\Delta h$).
• Еластична потенцијална енергија (деформација, еластична потенцијална енергија (Eep))	• Идентификује еластичну потенцијалну енергију као енергију деформисаног еластичног тела. • Израчунава еластичну потенцијалну енергију деформисаног еластичног ($E_{ep} = k(\Delta l)^2/2$).
• Претварање енергије и њено преношење са једног на друго тело (механичка енергија, изоловани систем, закон одржања енергије)	• Објашњава, кроз примере, претварање/трансформацију енергије из једног у други вид/облик и преношење енергије са једног на друго тело или са једног на друго место. • Објашњава, кроз примере, закон одржања енергије. • Примењује закон одржања механичке енергије при решавању проблемских ситуација.
• Рад и снага (механички рад (A), снага (P), ват (W), степен корисног дејства/ефикасност)	• Повезује механички рад са претварањем и променом енергије тела. • Одређује извршени рад као производ силе и пута (A=Fs) у разним ситуацијама. • Објашњава, кроз примере и прорачуне, употребу косе равни/рампе при вршењу рада.

	• Објашњава шта значи снага и наводи формулу по којој се израчунава. • Одређује степен корисног дејства/ефикасност код разних машина, као количник искоришћене и уложене енергије, и изражава га у процентима.

Примери активности

- Ученици у паровима идентификују тела која поседују енергију, на основу рада који она обављају (подизање тегова, вожња бицикла, кретање аутомобила, свирање музичког инструмента, окретање ветрењаче итд.). Кроз отворену дискусију закључују да је тело у стању да врши рад све док поседује енергију.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист у коме су дати различити извори енергије из окружења, идентификује врсте енергије и повезује их са одговарајућим извором. На крају, групно проверавају тачност датих одговора.
- Ученици дискутују о различитим облицима енергије код тела која се крећу или могу да се крећу под дејством силе (пример: гравитациона сила, еластична сила, магнетна сила итд.) и закључују да тело које се креће поседује кинетичку енергију, а тело које има могућност да се креће поседује енергију међудејства, тј. потенцијалну енергију.
- Ученици прате визуелну презентацију о обновљивим и необновљивим изворима енергије. У одељењу се води дискусија о последицама употребе фосилних горива, као и о предностима које имају обновљиви извори енергије. Ученици наводе поступке и мере који би допринели смањењу количине емисија стакленичких гасова и закључују да сваки појединац има свој удео у глобалном загревању.
- Ученици, подељени у мале групе, демонстрирају и објашњавају ефекат стаклене баште. У ту сврху употребљавају две пластичне флаше исте запремине, на чијим се поклопцима прави отвор кроз који се провлачи термометар. Једна флаша је празна (испуњена само ваздухом), а у другу флашу, користећи левак, додају 2 мале кашичице соде бикарбоне и око 50 mL јестивог сирћета. Притом треба пазити да се флаша брзо затвори како се не би испустио угљен-диоксид који се ствара. На једнакој удаљености од обе флаше укључује се електрична лампа, са циљем да се загреје ваздух у њима. После извесног времена (5-10 мин), ученици очитавају температуру на термометрима, евидентирају вредности у својој свесци и праве поређење. Кроз отворену дискусију закључују да повећана концентрација угљен-диоксида (стакленички гасови) изазива пораст температуре ваздуха, због чега долази и до глобалног загревања.
- Ученици, подељени у мале групе, демонстрирају и објашњавају топљење леда на половима. Две пластичне чаше пуне водом до око 70% њихове запремине. Једну куглицу/коцку леда стављају у једну чашу и означавају ниво воде. Другу чашу покривају жичаном мрежом (или дрвеним штапићима) преко које стављају другу куглицу/коцку леда, тако да се при њеном топљењу вода слива у чашу. Пре почетка топљења леда означавају ниво воде и код друге чаше. Ученици дискутују која од ових чаша представља морски, а која копнени лед, претпостављају шта ће се десити са нивоом воде у обе чаше док се лед топи. Уочавају промену у нивоу воде у обе чаше, повезују демонстрацију са дешавањима на половима и изводе закључак о топљењу леда и порасту нивоа океана као последици глобалног загревања.

- Ученици у отвореној дискусији, кроз примере, објашњавају кинетичку енергију као енергију коју има свако тело/флуид у покрету, при чему користе: аутомобил-играчку, лоптице различите масе, моделе воденог точка (пример: израђен од пластичних кашичица забодених у кромпир) и ветрењачу (папирну вртешку).
- Ученици, у малим групама/паровима, креирају и израђују демонстрацију којом показују утицај промене брзине тела на промену његове кинетичке енергије и зависност кинетичке енергије од масе тела. У отвореној дискусији вреднују тачност и креативност демонстрације.
- Сваки ученик самостално попуњава радни лист, израчунава кинетичку енергију тела на једноставним примерима и решава реалне проблемске ситуације повезане са њом. Уочава и одређује промену кинетичке енергије у зависности од брзине кретања тела. На крају, групно проверавају тачност добијених резултата.
- Ученици прате демонстрацију падања предмета са одређене висине, на пример лоптице, посматрају, идентификују међудејство између лоптице и Земље и кроз дискусију закључују да тело располаже потенцијалном енергијом (тј. има могућност да се креће) јер је под дејством Земљине теже.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, пуштају да слободно падају две пинг-понг лоптице исте масе са различитих висина у посуду са брашном. Поређењем отисака које лоптице остављају у брашну, ученици у отвореној дискусији закључују да лоптица пуштена са веће висине прави дубљи отисак, као резултат веће гравитационе потенцијалне енергије. Исту активност ученици понављају тако што са исте висине пуштају да падају две пинг-понг лоптице различитих маса (једну лоптицу претходно напуне пиринчем). Кроз отворену дискусију ученици закључују да лоптица са већом масом прави дубљи отисак, односно има већу гравитациону потенцијалну енергију, тј. гравитациона потенцијална енергија зависи правопропорционално од масе тела и висине на којој се оно налази у односу на референтну раван.
- Сваки ученик самостално попуњава радни лист, израчунава гравитациону потенцијалну енергију тела у односу на различите референтне равни на једноставним примерима. Одређује промену гравитационе потенцијалне енергије при промени висине на којој се тело налази у односу на референтну раван. На крају, групно проверавају тачност добијених резултата.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, на папирну цев (или папирну чашу са одсеченим дном) везују гумену мембрану (балон). У папирну цев стављају лаке предмете (пример: ситне комадиће папира). Ученици примећују да се при затезању мембране и њеном отпуштању комадићи папира избацују из цеви. Кроз отворену дискусију закључују да деформисано еластично тело поседује потенцијалну енергију.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, везују гумицом два гвоздена ексера закуцана на дрвену даску, постављена на одређеном растојању један од другог. Предметом (пример: новчићем) затежу гумицу и отпуштају је, при чему примећују да предмет прелази одређено растојање дуж даске. При сваком наредном покушају повећавају растојање до ког се затеже гумица. Ученици кроз дискусију закључују да при већим деформацијама еластично тело (гумица) располаже већом потенцијалном енергијом и предмет прелази дужи пут дуж даске.

- Сваки ученик самостално попуњава радни лист, израчунава еластичну потенцијалну енергију деформисаног еластичног тела (опруге). Групно проверавају тачност добијених резултата и повезују их са примерима из праксе.
- Ученици у паровима наводе практичне примере кроз које објашњавају претварање и преношење енергије. (На пример: скакање на трамполини, одскакање лопте, ланац исхране, осветљење у дому итд.) Ученици дискутују, за сваки пример у својој свесци праве дијаграме енергије и закључују да се енергија претвара из једног у други вид/облик или се преноси са једног на друго тело, односно са једног на друго место.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, користећи јо-јо играчку или Максвелово коло, демонстрирају закон одржања механичке енергије и објашњавају претварање енергије из гравитационе потенцијалне у кинетичку и обрнуто. Кроз отворену дискусију закључују да се енергија не ствара нити губи, већ се претвара из једног у други вид.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, користе виртуелну симулацију кроз коју објашњавају закон одржања енергије. Уз помоћ симулације одређују кинетичку и гравитациону потенцијалну енергију тела у датом тренутку његовог кретања и уочавају претварање енергије из једног у други вид. Ученици могу открити колики се део механичке енергије претворио у топлотну енергију, ако се узме у обзир трење са подлогом по којој се тело креће, за одређено време. Кроз отворену дискусију сазнају да је укупна енергија тела константна у сваком положају током кретања тела.
- Сваки ученик самостално попуњава радни лист са проблемским ситуацијама из примене закона одржања механичке енергије. На крају, групно проверавају тачност добијених резултата.
- Ученици у одељењу анализирају промену стања лопте при њеном померању са пода на полицу која је на висини h од пода, дискутују о промени гравитационе потенцијалне енергије лопте у односу на под, као резултат механичког рада, и закључују да се при промени положаја лопте савладава Земљина тежа, тј. врши се механички рад који је једнак промени гравитационе потенцијалне енергије.
- Ученици, подељени у мале групе, помоћу динамометра вучну тело (колица, тег), константном брзином, по дрвеној дасци дужине око 1 m постављеној вертикално. На динамометру очитавају величину вучне силе и упоређују је са тежином тела. Затим тело вуку по косој равни (формираној од исте даске) и поново мере вучну силу. Праве неколико мерења за вучну силу, тако што при сваком наредном покушају мењају висину косе равни. У табелу уносе измерене вредности за вучну силу, висину, дужину косе равни и тежину тела. Упоређују добијене резултате и уочавају да је вучна сила мања од тежине тела онолико пута колико је висина косе равни мања од њене дужине. Кроз отворену дискусију закључују да коришћење косе равни олакшава вршење рада.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист са реалним проблемским ситуацијама при којима се користи коса раван. На крају, групно проверавају тачност добијених резултата.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист и притом одређује извршени рад, израчунава снагу датог тела, уређаја/машине, идентификује искоришћену и „изгубљену“ енергију у датим примерима и одређује ефикасност машине, односно степен корисног дејства. На крају, групно проверавају тачност датих одговора.

Тема: **УНУТРАШЊА ЕНЕРГИЈА И ТОПЛОТА**
Укупно часова: 20

Резултати учења

Ученик/ученица ће бити способан/способна:

1. да објашњава агрегатна стања и својства супстанци на основу њихове честичне грађе;
2. да повезује промене притиска, запремине и температуре код чврстих тела, течности и гасова са њиховом честичном грађом;
3. повезује појмове унутрашња енергија и топлота;
4. објашњава начине преношења топлоте.

Садржаји (и појмови)	**Стандарди за оцењивање**
• Честична грађа супстанце (градбене честице, честични модел, Брауново кретање, међучестични простор, дифузија, атом, молекул, хемијски елемент, једињење, међумолекулске силе, атомско језгро, електрон, електронски омотач)	• Објашњава, кроз примере, честичну грађу супстанце и постојање простора између честица. • Објашњава физичко тело као мноштво честица супстанце, међусобно повезаних у целину са одређеним својствима (маса, запремина итд.). • Повезује густину супстанце са њеном честичном грађом и величином међучестичног простора. • Објашњава разлике између атома и молекула. • Објашњава међумолекулске силе као силе међудејства између молекула.
• Чврста тела, течности и гасови (агрегатно стање, чврсто тело, течност, гас, кристално тело, аморфно тело)	• Упоређује распоред градбених честица, њихово кретање, величину међумолекулског простора и међумолекулске силе код чврстих супстанци, течности и гасова. • Прави разлику између чврстих тела, течности и гасова у односу на њихову запремину и облик. • Класификује чврста тела на кристална и аморфна према правилном и неправилном распореду градбених честица.
• Температура	• Идентификује температуру као меру загрејаности тела/супстанце. • Правилно користи термометар и тачно очитава температуру.

(температура (t), Целзијусова температурна скала, степен Целзијуса (∘C), Келвинова температурна скала, келвин (K), апсолутна нула (T_0), апсолутна температура (T), термометар)	• Објашњава разлику између Целзијусове и Келвинове скале и одређује температуру у степенима Целзијуса и келвинима.
• Топлотно ширење чврстих тела, течности и гасова (запремина, аномалија воде)	• Описује, кроз примере, промену запремине чврстих тела, течности и гасова са променом температуре. • Објашњава повезаност између промене запремине и промене густине код тела/супстанце. • Објашњава аномалију воде
• Притисак у гасовима при константној запремини	• Повезује брзину хаотичног кретања честица гаса са његовом температуром. • Објашњава притисак гаса као последицу удара градбених честица о зидове суда и његову зависност од температуре гаса при константној запремини.
• Промене код гасова при константној температури	• Повезује број удара градбених честица о зидове суда (притисак гаса) са величином запремине, при константној температури. • Објашњава везу између промена притиска и запремине гаса при константној температури.
• Унутрашња енергија, топлота и температура (унутрашња енергија, топлота (Q), топлотна размена, топлотна равнотежа)	• Објашњава унутрашњу енергију тела и њену зависност од температуре. • Одређује промену унутрашње енергије тела као последицу топлотне размене између њих и околине (ΔE=Q). • Објашњава хлађење течности приликом испаравања.
• Преношење топлоте • Топлота и специфични топлотни капацитет • Топлотна равнотежа. Закон одржања енергије. (топлотни проводници, топлотни изолатори, топлотна проводљивост/кондукција,	• Прави разлику између топлотних проводника и топлотних изолатора. • Објашњава процесе преношења топлоте: кондукцију, конвекцију и зрачење. • Објашњава коришћење топлотних изолатора и њихов утицај на климатске промене. • Спроводи поступак за демонстрирање правопропорционалне зависности топлоте од масе и температурне промене тела, али и од врсте супстанце од које је оно направљено (Q=cmΔt). • Одређује температуру при топлотној равнотежи различитих супстанци, кроз примену закона одржања енергије.

струјање/конвекција, зрачење/радијација, апсорпција, специфични топлотни капацитет (c), калориметар)	• Користи различите материјале и опрему и предузима мере предострожности. • Бира најбољи начин за представљање резултата и описује трендове и обрасце који се појављују у резултатима.

Примери активности

- Ученици, подељени у мале групе, демонстрирају кретање градбених честица. На пример, у једном углу учионице се прска дезодоранс. После извесног времена, ученици примећују да се мирис дезодоранса раширио свуда по учионици. Ученици дискутују и закључују да се градбене честице супстанце из дезодоранса крећу хаотично свуда по учионици. Ова демонстрација се може извести и помоћу мирисних штапића.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, стављају воду у пластичну чашу у коју додају кап прехрамбене боје. Посматрају и примећују да се вода у чаши после извесног времена потпуно обоји. Кроз отворену дискусију закључују да је бојење воде последица кретања градбених честица боје и воде.
- Ученици прате демонстрацију о постојању празних међучестичних простора у супстанцама преко модела. На пример, у једну чашу се стављају зрна грашка. Зрна грашка симболизују градбене честице супстанце А. У исту чашу се долива исто толики волумен пиринча. Зрна пиринча симболизују градбене честице супстанце Б. При мешању супстанци А и Б, ученици уочавају да градбене честице једне супстанце продиру између градбених честица друге супстанце и попуњавају празне међучестичне просторе. Реална ситуација таквог модела је натапање сунђера водом.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, у мензуру сипају 20 mL воде. У исту мензуру додају исти волумен, 20 mL алкохола. Затварају мензуру прстом и протресају је ради доброг мешања воде и алкохола. После мешања, ученици примећују да је укупан волумен воде и алкохола заједно мањи од 40 mL. Ученици дискутују о разлозима смањења волумена и закључују да при мешању те две супстанце долази до попуњавања празних међучестичних простора који постоје у свакој од њих.
- Ученици наводе примере тела истог волумена, али различите масе, и тела исте масе, али различитог волумена. Кроз дискусију повезују густину супстанце са њеном честичном грађом и величином међучестичног простора.
- Ученици прате визуелну презентацију у којој им се приказује распоред градбених честица, њихово кретање и величина међумолекулских простора код чврстих тела, течности и гасова. Ученици праве поређење, дискутују и закључују да су међучестични простори највећи код гасова, а најмањи код чврстих тела. Кретање градбених честица код чврстих тела је веома мало, док се код гасова градбене честице крећу најбрже и најхаотичније.
- Ученици прате демонстрацију о постојаности/променљивости волумена и облика чврстог тела, течности и гаса. Кроз отворену дискусију закључују да постоје разлике у постојаности/променљивости волумена и облика чврстог тела, течности и гаса: чврсто тело има сталан волумен и облик, течност има сталан волумен, а променљив облик, а гас има променљив волумен и облик.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, помоћу шприца испитују променљивост волумена течности и гаса. Најпре у шприц усисају течност, прстом затворе отвор шприца и притисну покретни клип, при чему примећују да течност пружа отпор и не

мења свој волумен. Поступак понављају са празним шприцом (испуњеним ваздухом) и примећују да се волумен ваздуха смањује, односно да ваздух мења свој волумен.

- Ученици, подељени у мале групе/парове, добијају листу чврстих тела (пример: со, шећер, восак, лед, стакло, стиропор, бакар, гвожђе, асфалт, дијамант, графит, смола и слично). Ученици их класификују на кристална и аморфна тела и дискутују о распореду њихових градбених честица.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, дискутују о томе да се у пракси често ослањамо на чуло додира како бисмо утврдили да ли је тело топло или хладно. Да би проверили тачност овога, у оквиру групе добијају три чаше (посуде) са водом: топлом, хладном и водом са чесме. Један ученик једну руку ставља у топлу воду, а другу у хладну. Затим обе руке ставља у воду са чесме и треба да утврди да ли је вода са чесме топла или хладна. Кроз отворену дискусију закључују да је за тачно одређивање степена загрејаности тела, односно за мерење његове температуре, потребно употребити термометар.
- Ученици, подељени у мале групе, користе термометар и мере телесну температуру сваког ученика у својој групи. Резултате уносе у табелу изражене у степенима Целзијуса и келвинима. Дискутују, објашњавају разлику између Целзијусове и Келвинове температурне скале и констатују да се коришћењем одговарајуће релације измерене вредности температуре могу претворити из једне у другу мерну јединицу.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, загревају металну куглицу, која на собној температури пролази кроз метални обруч/прстен. После загревања, ученици примећују да куглица не пролази кроз обруч. Дискутују и закључују да се променио (повећао) волумен куглице, као последица њеног загревања. На основу промене волумена тела, објашњавају промену густине супстанце од које је тело направљено и уочавају њихову повезаност.
- Кроз отворену дискусију, ученици деле примере из свакодневног живота о топлотном ширењу чврстих тела (пример: телефонске жице, железничке пруге, мост итд.), дискутују о њима и закључују да ширење чврстих тела има велику примену у пракси и техници. Кроз визуелну презентацију/дискусију упознају се са функцијом термостата и уочавају његову примену код апарата у домаћинству.
- Ученици, подељени у мале групе, у једну посуду (балон) стављају воду, а у другу, исту такву, стављају алкохол, обојен различитом прехрамбеном бојом. Посуде затварају чепом кроз који је провучена танка стаклена цевчица. Обе посуде истовремено стављају у ширу посуду са водом која се греје. Примећују да се при загревању течности шире, односно да се њихов волумен повећава. Дискутују и закључују да се различите течности при загревању до исте температуре различито шире. Праве корелацију између промене волумена и густине течности и утврђују да на вишој температури течности имају мању густину.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, балоном затварају празну пластичну флашу на собној температури. Стављају флашу у посуду са топлом водом и примећују да се балон шири. Затим се флаша ставља под млаз воде са чесме и примећују да се балон скупља. Дискутују и закључују да при промени температуре гаса (ваздуха) настаје промена његовог волумена. Праве корелацију и објашњавају зависност између промене волумена и густине гаса у зависности од температуре.
- Ученици прате визуелну презентацију/видео, идентификују и тумаче значај аномалије воде за опстанак живог света у њој.

- Ученици прате визуелну презентацију/симулацију о притиску гасова при константној запремини и кроз дискусију повезују промену брзине кретања градбених честица гаса, повећан број њихових судара (међусобно и са
- зидовима суда) са порастом температуре, и закључују да се притисак гаса повећава са повећањем температуре.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, израђују модел термометра. У ту сврху, пластичну флашу пуне водом обојеном прехрамбеном бојом до 3/4 њене висине. Флашу затварају чепом на коме је направљен отвор кроз који провлаче пластичну цевчицу за сок коју потапају у воду око 2-3 cm. Пластелином/силиконом причвршћују цевчицу на месту где пролази кроз чеп, како не би било протока ваздуха. Обема рукама додирују флашу у делу са ваздухом и примећују да се вода пење у цевчици. Ученици дискутују и закључују да топлота руке загрева ваздух заробљен у флаши, при чему се повећава притисак који он врши на обојену воду, па се она пење у цевчици. Ученици могу додатно истраживати и уочити разлику која се дешава када је термометар директно изложен светлости или обмотан црном кесом.
- Ученици прате визуелну презентацију/симулацију о променама код гасова при константној температури. Кроз дискусију уочавају везу између броја судара градбених честица гаса (међусобно и са зидовима суда) и величине волумена гаса, и закључују да се при смањењу волумена гаса његов притисак повећава, а при повећању волумена притисак се смањује. Своју констатацију проверавају помоћу празног медицинског шприца.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, на собној температури медицинским шприцем истражују промене код гаса/ваздуха изазване променом његовог волумена. Отвор шприца затварају прстом и притом померају клип у смеру повећања/смањења волумена ваздуха. Кроз дискусију констатују да при смањењу волумена ваздуха на прсту осећају бол, односно ваздух врши већи притисак, док при повећању волумена бол нестаје, односно притисак ваздуха се смањује.
- Ученици кроз отворену дискусију присећају се грађе супстанце, дискутују о врстама енергије градбених честица (кинетичка која је резултат њиховог сталног кретања и потенцијална, условљена њиховим међусобним међудејством) и констатују да свако тело поседује унутрашњу енергију као збир кинетичке и потенцијалне енергије градбених честица супстанце од које је тело изграђено.
- Ученици кроз отворену дискусију присећају се утицаја температуре на брзину бојења течности бојом, врше поређење и закључују да унутрашња енергија зависи од температуре.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, у две металне посуде различите величине стављају једнаку масу воде, хладну у већу и топлу у мању посуду. Мере температуре воде у обе посуде, а затим мању посуду стављају у већу. Мере температуре воде у обе посуде на сваких 5 минута и добијене податке представљају табеларно и графички. Кроз дискусију закључују да део унутрашње енергије, у облику топлоте, спонтано прелази са топлијег на хладније тело (и околину) и настаје промена унутрашње енергије код оба тела. (Ова активност и добијени резултати могу се искористити при објашњавању топлотне равнотеже.)
- Ученици, подељени у мале групе/парове, у посуду стављају загрејану воду чију температуру мере на сваких 5 минута, а добијене податке представљају табеларно и графички. Анализирају резултате мерења и објашњавају хлађење течности.

- Ученици демонстрирају хлађење при испаравању тако што на кожу подлактице капну воду/алкохол и извлаче закључак на основу чула.

- Ученици, подељени у мале групе/парове, у чашу топле воде стављају пластичну, дрвену и металну кашику. После извесног времена проверавају да ли су кашике загрејане и кроз дискусију констатују да постоје материјали који спроводе топлоту (топлотни проводници) и материјали који не спроводе топлоту (топлотни изолатори).
- Ученици, подељени у мале групе/парове, стављају коцку леда на плочице од метала (бакар, гвожђе), дрвета, пластике, стакла и стиропора. Посматрају топљење коцке леда и класификују материјале на топлотне проводнике и топлотне изолаторе у табели са две колоне.
- Ученици, подељени у мале групе, помоћу воска причвршћују/лепе гвоздене ексере на металну шипку причвршћену за статив на једном крају. Свећом/шпиртном лампом загревају слободни крај шипке, посматрају и уочавају да ексери постепено падају један по један. Кроз отворену дискусију објашњавају процес топлотне проводљивости (кондукције), односно преношења топлоте дуж металне шипке.
- Ученици прате визуелну презентацију/симулацију/видео о слабој топлотној проводљивости течности и гасова. Кроз отворену дискусију препознају функцију прозора са двоструким стаклом, термоса у домаћинству и сличних примера у смањењу топлотних губитака и побољшању топлотне ефикасности.
- Ученици, подељени у мале групе, кроз демонстрацију објашњавају процес струјања (конвекције) код течности. Ширу провидну посуду пуне водом собне температуре. Воду на једном крају посуде греју електричном лампом (или стављају флашу са врелом водом), док на другом (супротном) крају у воду стављају лед (пластична флаша са замрзнутом водом). У воду поред леда стављају неколико капи плаве прехрамбене боје, а у воду на супротном крају, где се греје лампом, стављају неколико капи црвене прехрамбене боје. Кроз дискусију закључују да се плава (хладна) вода спушта/креће надоле јер има већу густину, док се црвена (топла) вода креће горе по површини јер има мању густину. Ученици могу повезати активност са кретањем топлих и хладних морских струја и истраживати утицај глобалног загревања на њихово успоравање.
- Ученици, подељени у мале групе, кроз демонстрацију објашњавају процес струјања (конвекције) код гасова. Две пластичне флаше са ледом стављају једну до друге, а на растојању од око 40 cm од њих стављају два бокала са врелом водом. Са спољашње стране топлих и хладних предмета вертикално постављају картон. Помоћу мирисних штапића/свеће стварају дим. Штапиће/свећу приближавају хладним предметима, без додиривања. Ученици уочавају и кроз дискусију закључују да се хладан дим спушта доле јер има већу густину и креће се ка топлим предметима, а када дође у њихову близину, загрева се и креће нагоре јер има мању густину. Активност може послужити ученицима да објасне загревање у дому или да истражују како конвекцијске струје у природи изазивају ветар.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, пуне водом две исте лименке, од којих једну обавијају белим, а другу црним папиром/текстилом и остављају их на осветљеном месту. Мере температуру воде у обе лименке на почетку и после извесног времена (нпр. после 20 минута). Графички представљају зависност температуре воде од времена за белу и црну лименку, анализирају и кроз дискусију откривају разлоге за разлику у температури/загрејаности воде у две лименке. Дискусија се проширује на боју одеће коју носимо лети, а коју зими.

- Ученици, подељени у мале групе, од пластичне флаше од 0,5 L дизајнирају и израђују термос. Ученици самостално бирају материјале које користе за израду термоса (пример: алуминијумска фолија, памук, папир, лепљива

- трака, стиропор, пластичне флаше од 1,5-2 L итд.). На крају се модели тестирају и бира се најбољи на основу његове топлотне ефикасности и дизајна.
- Ученици, у малим групама, у истим временским интервалима мере температуру асфалта, бетонске плоче, песка, траве, земље, алуминијумске фолије, стакла, лима, дрвене површине и слично, истовремено изложених сунчевом зрачењу или топлотном зрачењу електричне лампе, а затим и у сенци. Добијене вредности сређују табеларно и графички. Анализирају их и кроз дискусију повезују топлотна својства различитих грађевинских материјала са њиховим утицајем на глобално загревање и климатске промене.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, спроводе поступак за демонстрирање правопропорционалне зависности топлоте за загревање тела од његове масе и температурне промене, али и од врсте супстанце од које је направљено. (Пример: Реализују фер тест тако што на електричном решоу истовремено, у две исте посуде, загревају воду масе 250 g и 500 g на собној температури. Мере времена за која вода у обе посуде постиже температуру од 50 ◦C. Ученици уочавају да посуда са већом масом воде за дуже време постиже потребну температуру, односно да јој треба више топлоте. Кроз дискусију уочавају правопропорционалну зависност потребне топлоте за загревање од масе. Поступак понављају са једном посудом воде, при чему мере времена загревања воде до 50 ◦C и 100 ◦C, а кроз дискусију уочавају правопропорционалну зависност потребне топлоте за загревање од температурне промене.

Са истом апаратуром, истом масом воде и уља у две идентичне посуде, кроз мерење времена за исту температурну промену уочавају правопропорционалну зависност потребне топлоте за загревање од врсте супстанце/специфичног топлотног капацитета.)

- Сваки ученик самостално попуњава радни лист, решава реалне проблемске ситуације у којима примењује закон одржања енергије, одређује температуру при топлотној равнотежи различитих супстанци и решава сличне проблеме. На крају, групно проверавају тачност датих решења.

Тема: ***ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ***

Укупно часова: 18

Ученик/ученица ће бити способан/способна:

1. да објашњава промене при наелектрисању тела и њихово међудејство преко електричног поља;
2. да идентификује протицање електричне струје код: метала, течности и гасова преко њених ефеката, одређује смер електричне струје у струјном колу и објашњава њено протицање/стварање;
3. да предузима мере заштите од струјног удара;
4. да објашњава својства магнета и постојање магнетних сила преко њихових међудејстава у магнетном пољу;
5. да повезује електричне и магнетне појаве и прави поређење између њих.

Садржаји (и појмови)	**Стандарди за оцењивање**
• Електрична пуњења (атом, атомско језгро, електронски омотач, електрон, протон, неутрон, јон, позитиван јон (катјон), негативан јон (анјон), елементарно наелектрисање, количина наелектрисања (q), кулон (C), електрична инфлуенција/индукција, електроскоп, електрометар)	• Описује грађу атома и прави разлику између атома, позитивног и негативног јона, електрона и протона. • Објашњава количину наелектрисања као недостатак или вишак електрона у односу на протоне (q=ne) код наелектрисаног тела. • Изражава мерну јединицу за количину наелектрисања преко елементарног наелектрисања (1 C = $6{,}24 \cdot 10^{18}$ e) • Објашњава наелектрисавање тела трењем, додиром и инфлуенцијом (индукцијом). • Објашњава принцип рада електроскопа/електрометра.
• Електрично поље (електрично поље, електрична сила, електричне силовите линије)	• Објашњава, уз демонстрацију, међудејство електричних наелектрисања преко електричног поља. • Графички представља електрично поље помоћу електричних силница и упоређује његову јачину, према густини силница, у разним тачкама простора.
• Електрична струја и извори електричне струје (слободни електрони, електрична струја, усмерено кретање, проводљивост, једносмерна струја, наизменична струја, проводник, полупроводник, изолатор, електрични извор, галвански елемент, струјно коло, смер струје, струјни удар, кратак спој)	• Објашњава електричну струју као усмерено кретање електричних наелектрисања у електричном пољу. • Идентификује потребне услове за протицање електричне струје. • Разликује проводнике, полупроводнике и изолаторе. • Идентификује слободне електроне као носиоце електричне енергије/струје у металима и објашњава протицање електричне струје кроз њих. • Објашњава улогу електричног извора у струјном колу и претварање једног вида спољашње енергије (механичке, топлотне, хемијске итд.) у електричну енергију. • Разликује једносмерну и наизменичну електричну струју. • Предузима мере заштите при коришћењу електричне струје.
• Електрична струја кроз течности (електролитичка дисоцијација, јон, анјон, катјон, електрода, анода, катода, електролит, електролиза, галванизација)	• Објашњава процес стварања слободних електричних наелектрисања (позитивних и негативних јона) у раствору. • Идентификује електролит као течни проводник електричне струје, а позитивне и негативне јоне као носиоце електричне струје у њему. • Објашњава протицање електричне струје кроз течности и одређује смер кретања позитивних и негативних јона. • Кроз демонстрацију галванизације идентификује хемијско дејство електричне струје.

• Електричне појаве у атмосфери, електрична струја кроз гасове (јонизација, јонизатори, слободни електрони, јони, мућа, гром, громобран)	• Идентификује гасове као изолаторе и неопходне услове за њихово прелажење у проводнике. • Објашњава процес јонизације гасова и идентификује факторе који узрокују јонизацију. • Објашњава процес наелектрисања облака и електричних пражњења у природи. • Објашњава функцију громобрана и наводи мере заштите од удара грома.
• Ефекти електричне струје (светлосно дејство, топлотно дејство, механичко дејство, хемијско дејство, магнетно дејство)	• Идентификује, код електричних уређаја из окружења, ефекте електричне струје: светлосно, топлотно, механичко, хемијско и магнетно дејство. • Повезује струјна кола са потрошачима у којима се електрична енергија претвара у светлосну, топлотну и механичку енергију.
• Магнети и магнетно поље • Магнетно поље електричне струје (магнетне силнице, магнетно поље, хомогено магнетно поље, Земљино магнетно поље, праволинијски проводник, калем/соленоид, гвоздено језгро, магнетисање, електромагнет)	• Објашњава, уз демонстрацију, међудејство магнета преко магнетног поља. • Графички представља магнетно поље помоћу магнетних силница и упоређује његову јачину, према густини силница, у разним тачкама простора. • Објашњава Земљино магнетно поље и користећи компас/магнетну иглу одређује магнетне полове Земље. • Објашњава, кроз демонстрацију, повезаност између електричних и магнетних појава. • Прави поређење између магнетног поља шипког магнета и магнетног поља соленоида. • Идентификује начине за повећање магнетног дејства електричне струје и даје примере за његову примену.
Примери активности • Ученици прате визуелну презентацију/илустрације/модел и упознају се са грађом и саставом атома. У одељењу се води дискусија и ученици закључују да у саставу атома има и позитивних и негативних наелектрисања, а да је тело наелектрисано уколико има вишак или мањак електрона (негативних наелектрисања) у односу на стање када је ненаелектрисано. • Ученици самостално решавају једноставне проблеме повезане са елементарним електричним наелектрисањем, укупним наелектрисањем датог тела и откривају да количина електрицитета од 1 C садржи цео број елементарних електричних наелектрисања.	

- Ученици, подељени у мале групе/парове, вуненом или памучном тканином трљају, односно наелектришу различите предмете (пластичну шипку, стаклену шипку, чешаљ, надуван балон, пластичну цевчицу за пијење сока и друге). Затим наелектрисано тело додирују ненаелектрисаним и проверавају да ли се ненаелектрисано тело наелектрисало додиром (помоћу електроскопа или путем међудејства тела). Ученици кроз дискусију закључују да тела можемо наелектрисати трењем или додиром.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, наелектришу електроскоп додиром, дискутују о променама и објашњавају начин рада електроскопа.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, израђују електроскоп и презентују његов принцип рада осталима.
- Ученици прате демонстрацију наелектрисања тела инфлуенцијом (индукцијом). (Пример: ненаелектрисаном електроскопу/електрометру се приближава наелектрисано тело (наелектрисана пластична шипка или наелектрисани чешаљ)). Ученици уочавају да се електроскоп наелектрише под утицајем (инфлуенцијом) наелектрисаног тела. У одељењу се води дискусија о врсти наелектрисања којим се електроскоп наелектрисао. Ученици закључују да се, поред трења и додира, тела могу наелектрисати инфлуенцијом (индукцијом).
- Ученици, подељени у мале групе/парове, демонстрирају међудејство два наелектрисана тела (истоимених и разноимених), илуструју међудејство и одређују смер електричних сила. Кроз дискусију ученици закључују да се бесконтактно међудејство остварује преко електричног поља.
- Ученици прате демонстрацију међудејства електричних наелектрисања помоћу две папирнеките (или ките од вунице) повезане са инфлуентном машином. Ученици илуструју електричне силовите линије двају разноимених и истоимених наелектрисања. Слична демонстрација се може извести помоћу Ван де Графовог генератора.
- Ученици самостално у свескама цртају електричне силовите линије једног и двају наелектрисања и решавају графичке/илустративне проблеме повезане са силовим линијама електричног поља (распоред линија, густина линија, смер итд.).
- Ученици прате демонстрацију наелектрисања електроскопа додиром, који се преко проводника повезује са другим ненаелектрисаним електроскопом. Уочавају промене код електроскопа и кроз дискусију откривају да кроз проводник протиче струја.
- Ученици путем аналогије, илустрације или видео презентације посматрају и објашњавају да усмерено кретање електричних наелектрисања у електричном пољу представља протицање електричне струје. (Пример: прави се аналогија између протицања воде кроз водоводне цеви/системе и протицања електричне струје кроз проводнике/струјно коло.)
- Ученици самостално идентификују проводнике, полупроводнике и изолаторе у учионици, лабораторији и у окружењу, и класификују их у одговарајућу табелу са три колоне.
- Ученици прате визуелну презентацију о носиоцима електричне струје у металима и подсећају се да се они крећу усмерено под дејством електричног поља. Ученици кроз дискусију објашњавају улогу електричног извора у струјном колу и претварање енергије у њему.
- Ученици кроз отворену дискусију идентификују сличности и разлике између једносмерне и наизменичне струје. Ученици у табелу у свесци уписују закључке дискусије.
- Ученици у малим групама/паровима израђују постере у којима наводе опасности и мере заштите при укључивању електричне струје и раду са електричним уређајима.

- Ученици прате визуелну презентацију/илустрације и кроз њих објашњавају стварање слободних електричних наелектрисања у раствору (електролитичка дисоцијација).
- Ученици прате демонстрацију протицања струје кроз раствор, посматрају и кроз отворену дискусију одређују смер кретања слободних наелектрисања у електролиту и објашњавају протицање струје кроз течности.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, врше галванизацију гвозденог кључа. (Пример: у стаклену чашу са раствором плавог камена/бакар-сулфата потапају гвоздени кључ који повезују са негативним полом батерије и бакарну плочицу коју повезују са позитивним полом батерије.)
- Ученици прате демонстрацију електричне струје кроз гасове (ваздух), односно посматрају прескакање варнице између куглица инфлуентне машине при њиховом приближавању. Ученици објашњавају процес јонизације гасова и који су услови потребни да дође до процеса јонизације. Ученици кроз отворену дискусију закључују да при нормалним условима гасови не спроводе електричну струју.
- Ученици прате визуелну презентацију о начину наелектрисања облака и електричних пражњења у атмосфери, дискутују о својим сазнањима о посматраним појавама у природи (муња, гром) и објашњавају како оне настају.
- Ученици истражују функцију громобрана, његово откриће и предлажу мере заштите од струјног удара на отвореном простору.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, повезују компоненте у једноставно струјно коло при чему мењају потрошач и за сваки потрошач (сијалица, звучник, отпорна жица, електромагнет, електролит итд.) помоћу чула (вид, слух) или мерног инструмента утврђују ефекат електричне струје, дискутују и изводе закључак о претварању енергије из једног вида у други код сваког од потрошача.
- Ученици, подељени у групе, истражују међудејство између два магнета, између магнета и предмета од гвожђа/челика и кроз дискусију закључују да је међудејство бесконтактно и да се одвија преко магнетног поља.
- Ученици, подељени у групе/парове, демонстрирају магнетне силовите линије сталног магнета. На клупу постављају магнет, а преко њега плочу од плексигласа (плекси-стакло) на коју посипају опиљке гвожђа. Нежним протресањем плоче, опиљци се подређују дуж магнетних силница. Ученици уочавају места са најгушћим магнетним силницама и на основу тога процењују јачину поља у различитим тачкама.
- Ученици помоћу компаса одређују стране света, дискутују о Земљином магнетном пољу, објашњавају зашто се магнетна игла компаса увек поставља у правцу север-југ и то повезују са магнетним половима Земље.
- Наставник, помоћу једноставног струјног кола и магнетне игле (или гвоздених опиљака), демонстрира магнетно поље правог проводника. Ученици посматрају и дискутују о разлозима за промену смера магнетне игле компаса при промени смера протицања струје. Ученици предлажу поступке за повећање јачине магнетног поља правог проводника.
- Ученици посматрају илустрације на којима су приказани магнетно поље (магнетне силовите линије) шипког магнета и магнетно поље соленоида, дискутују, праве поређење и закључке записују у свеску.

Тема: ***СВЕТЛОСТ***
Укупно часова: 18

Резултати учења

Ученик/ученица ће бити способан/способна:

1. да објашњава: простирање светлости, узрок формирања сенке и полусенке, као и последице њиховог формирања у свемиру;
2. да објашњава одбијање (рефлексију) светлости и да примењује закон одбијања при конструкцији ликова;
3. да конструише/формира ликове помоћу сферног огледала и решава проблемске ситуације из свакодневног живота применом знања о одбијању светлости помоћу сферног огледала;
4. да објашњава преламање (рефракцију) светлости и да га представља дијаграмом;
5. да конструише/формира ликове помоћу сочива и решава проблеме са сочивима из свакодневног живота;
6. да објашњава дисперзију беле светлости, мешање боја, рефлексију и апсорпцију светлости у разним бојама.

Садржаји (и појмови)	**Стандарди за оцењивање**
• Ширење светлости (светлосни извор, примарни и секундарни светлосни извор, светлосни сноп, светлосни зрак, праволинијско ширење светлости, тачкасти светлосни извор, брзина ширења светлости, сенка, полусенка)	• Разликује примарне и секундарне светлосне изворе. • Прави разлику између светлосног снопа и светлосног зрака. • Објашњава праволинијско ширење светлости. • Прави разлику између сенке и полусенке и користи светлосне зраке за објашњење њиховог настанка/формирања. • Објашњава појаве: ноћ на Земљи, потпуно и делимично помрачење Сунца, помрачење и фазе Месеца помоћу дијаграма зрака.
• Одбијање светлости – равно огледало (одбијање/рефлексија светлости, равно огледало, паралелни светлосни сноп, нормала, упадни зрак, одбијени зрак, упадни угао, угао одбијања, лик/слика предмета, огледалска симетрија, имагинарни лик, реални лик, дифузно одбијање)	• Објашњава одбијање светлости од равног огледала. • Формулише закон одбијања/рефлексије светлости. • Конструише/формира лик предмета помоћу равног огледала и прецизно описује карактеристике лика. • Објашњава дифузно одбијање светлости.
• Сферна огледала	• Разликује удубљена (конкавна) и испупчена (конвексна) сферна огледала и идентификује елементе сферног огледала.

(сферно огледало, испупчено/конвексно, удубљено/конкавно, центар, теме и фокус сферног огледала, оптичка оса, радијус закривљености, фокусно растојање, карактеристични зраци)	• Конструише/формира лик предмета помоћу сферног огледала и прецизно описује добијени лик. • • Разликује реалан и имагинаран лик који настаје помоћу сферног огледала. • Открива везу између радијуса закривљености и фокусног растојања сферног огледала. • Решава проблемске ситуације применом знања о одбијању светлости помоћу сферног огледала. • Наводи примере коришћења сферних огледала у свакодневном животу.
• Преламање светлости (преламање/рефракција светлости, провидна средина, непровидна средина, транспарентност/пропустљивост светлости, оптичка средина, преломљени зрак, угао преламања, брзина светлости, индекс преламања, планпаралелна плоча, тотална рефлексија, гранични угао, оптичко влакно, фатаморгана)	• Повезује оптичка својства средине са брзином ширења светлости. • Објашњава преламање светлости на граници између две оптичке средине и повезује га са променом брзине ширења светлости при преласку из једне у другу оптичку средину. • Објашњава тоталну рефлексију и њену примену.
• Сочива • Конструкција ликова помоћу растурног и сабирног сочива (сабирно сочиво, растурно сочиво, јачина сочива, диоптрија (D), лупа, очно сочиво, мрежњача, жута мрља, кратковидост, далековидост)	• Класификује сабирна и растурна сочива и идентификује њихове елементе. • Израчунава јачину сочива коришћењем формуле J=1/f. • Конструише/формира лик предмета помоћу сабирног/растурног сочива и прецизно описује добијени лик. • Објашњава формирање лика код човековог ока и употребу сочива при корекцији далековидости и кратковидости. • Решава проблемске ситуације применом знања о сочивима и наводи примену сочива у свакодневном животу.
• Дисперзија светлости (бела светлост, дисперзија/разлагање, спектралне боје, полихроматска светлост, монохроматска светлост, спектрални филтер, основне боје, изведене боје,	• Објашњава разлагање беле светлости и описује њен спектар. • Повезује распоред спектралних боја у спектру беле светлости са различитим индексом преламања. • Објашњава дисперзију беле светлости у природи/дуга.

континуирани спектар, дуга, адитивно мешање, суптрактивно мешање)	• Објашњава адитивно и суптрактивно мешање боја, апсорпцију и рефлексију светлости у разним бојама.

Примери активности

- Сваки ученик самостално попуњава радни лист у којем класификује дате светлосне изворе (Сунце, Месец, звезде, планете, светиљка итд.) на примарне и секундарне.
- У затамњеној просторији, ученици посматрају светлосни сноп из ручне/стоне лампе/светиљке и дискутују о начину ширења светлости. Такође, у истој просторији се посматра светлосни зрак из ласера. (Да би се приметио светлосни зрак из ласера, исти се попрска пудером/аеросолом/димом.) У отвореној дискусији, ученици закључују да се светлост шири праволинијски, као светлосни сноп, а линија која нам показује правац ширења светлости је светлосни зрак.
- У затамњеној просторији, ученици прате демонстрацију ширења светлосног снопа из батеријске лампе. Светлосни сноп из лампе се усмерава ка површини клупе/табле. Између батерије и клупе поставља се картонска препрека. Ученици уочавају и дискутују о променама које настају, при чему закључују да се светлост простире праволинијски и да није у стању да заобиђе препреку.
- Ученици, подељени у мале групе, истражују сенке. На метарску шипку постављају предмет/оловку. Батеријском лампом осветљавају предмет, чију сенку посматрају на листу хартије (екрану). Мере висину сенке добијене на екрану. Почетно растојање између извора светлости и предмета је 1 m, а пре сваког наредног мерења висине сенке, извор светлости се приближава предмету за 10 cm. Резултате мерења представљају табеларно и графички. У отвореној дискусији закључују да величина сенке, њена форма и оштрина зависе од величине светлосног извора, величине осветљеног предмета, као и њиховог међусобног положаја.
- Сваки ученик самостално попуњава радни лист у којем црта дијаграме за стварање сенке и полусенке на различитим непровидним телима, осветљеним различитим светлосним изворима. На крају заједнички проверавају тачност добијених дијаграма.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, уз помоћ ИКТ-а израђују презентацију о узроцима који изазивају једну од следећих појава: ноћ на Земљи, потпуно/делимично помрачење Сунца, помрачење/фазе Месеца, које даље деле са осталима. У отвореној дискусији ученици закључују да се сенке сусрећу и у свемиру и изазивају помрачења, месечеве фазе и ноћ на Земљи.
- Ученици прате визуелну презентацију о одбијању светлости од равног огледала, дискутују и цртају дијаграме светлосних зрака при одбијању светлости од равног огледала.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, демонстрирају одбијање танког светлосног снопа од равног огледала, при различитим упадним угловима. Путем мерења упадног угла и угла одбијања формулишу закон одбијања светлости. (Пример: у затамњеној просторији се усмерава танак светлосни сноп ка равном огледалу причвршћеном на плочу са означеним угловима у степенима/угломером. Огледало је постављено нормално на светлосни зрак, а светлосни сноп се усмерава у тачку где нормала додирује огледало. Окретањем огледала са плочом/угломером мења се упадни угао светлосног снопа као и угао

одбијања. Ученици треба да уоче да се са повећањем упадног угла повећава и угао одбијања. Они очитавају и записују различите упадне углове и одговарајуће углове одбијања. Добијене резултате анализирају и у отвореној дискусији закључују да се светлост одбија од равног огледала тако да је угао одбијања једнак упадном углу.)

- Ученици, подељени у мале групе/парове, експериментишу са формирањем ликова разних предмета помоћу равног огледала. У отвореној дискусији уочавају огледалску симетрију код ликова добијених равним огледалом, односно лева страна предмета је десна код лика и обрнуто. Ученици путем симулације формирају лик предмета помоћу равног огледала, дискутују и цртају дијаграм светлосних зрака при одбијању светлости од равног огледала.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист са примерима конструисања ликова разних предмета помоћу равног огледала и одбијања светлости од неравних површина (дифузно одбијање).
- Ученици путем симулације формирају лик предмета помоћу удубљеног/испупченог сферног огледала. У отвореној дискусији идентификују елементе сферног огледала: центар, теме и фокус огледала, оптичку осу, радијус закривљености и фокусно растојање код удубљених и испупчених сферних огледала, уочавају везу између радијуса закривљености и фокусног растојања огледала и описују карактеристике добијених ликова.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, експериментишу са формирањем ликова разних предмета помоћу удубљених и испупчених сферних огледала. У отвореној дискусији уочавају разлике код формираних ликова: усправни/преврнути, увећани/умањени, реални/имагинарни.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист са примерима конструисања ликова разних предмета помоћу сферног огледала и решава реалне проблемске ситуације применом сферног огледала. На крају групно проверавају тачност добијених решења.
- Сваки ученик самостално попуњава радни лист у којем класификује дате супстанце/материјале/предмете (дрво, метал, вода, ваздух, стакло итд.) на провидне и непровидне. На крају групно проверавају тачност направљене класификације.
- Ученици прате демонстрацију преламања светлости и дијаграм упадног и преломљеног светлосног зрака. (Пример: наставник пуни три исте чаше различитом количином воде и у све њих ставља по једну исту оловку. Ученици уочавају да на граничној површини између ваздуха и воде оловка изгледа као да је преломљена, односно њен део у води као да је померен у односу на део у ваздуху. У једну од чаша се преко воде додаје уље. Ученици уочавају привидно преламање оловке на граничним површинама ваздух-уље и уље-вода. Наставник објашњава да је то резултат преламања светлости и црта дијаграм упадног и преломљеног светлосног зрака на граничној површини између две оптичке средине.)
- Ученици, подељени у мале групе/парове, мере упадни угао и угао преламања танког светлосног снопа при његовом уласку и изласку из правоугаоне стаклене/акрилне плочице. Поступак понављају за различите упадне углове, укључујући и упадни угао од 0°. Измерене вредности сређују табеларно и анализирају их. У отвореној дискусији ученици закључују да светлост мења свој правац при проласку из једне у другу оптичку средину када је упадни угао различит од 0°. Угао преламања је мањи од упадног угла када светлосни зрак улази у плочицу, односно светлост прелази из оптички ређе у гушћу оптичку средину, а угао преламања је већи од упадног угла када светлост прелази из гушће у ређу оптичку средину.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, уз помоћ симулације врше испитивање појаве тоталне рефлексије. (Пример: светлосни зрак прелази из оптички гушће средине у оптички ређу средину, при чему се мењају упадни углови на граничној

површини. Одређују гранични угао за дате оптичке средине, дискутују и закључују да се при упадној углу већем од граничног, светлосни зрак потпуно одбија од границе према закону одбијања светлости.)

- Ученици прате визуелну презентацију/видео-запис о примени, изради и начину преношења светлости кроз оптичке каблове, а затим, подељени у мале групе/парове, истражују различите интернет изворе и израђују оптичко влакно.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, истражују различите интернет изворе и израђују презентацију о примени тоталне рефлексије у свакодневици, коју деле са осталима.
- Ученици прате визуелну презентацију о сабирним и растурним сочивима и начину формирања ликова помоћу сочива. У отвореној дискусији дефинишу елементе сочива (фокус, оптички центар, оптичка оса, фокусно растојање), карактеристичне зраке сочива и јачину сочива.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, експериментишу са формирањем ликова разних предмета помоћу сабирних и растурних сочива. У отвореној дискусији уочавају разлике код формираних ликова: усправни/превртнути, увећани/умањени, реални/имагинарни.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, истражују различите интернет изворе и израђују презентацију о формирању лика код човековог ока и употреби сочива при корекцији далековидости и кратковидости, коју деле са осталима.
- Сваки ученик самостално попуњава илустровани радни лист са примерима конструисања ликова разних предмета помоћу сочива и решава реалне проблемске ситуације применом сочива. На крају групно проверавају тачност добијених решења.
- Ученици прате визуелну презентацију/демонстрацију дисперзије светлости кроз стаклену призму, на дијаграму представљају упадну белу светлост и преломљену црвену и љубичасту светлост. У отвореној дискусији ученици закључују да се различите боје светлости различито преламају; највише се прелама љубичаста, а најмање црвена боја светлости.
- Ученици прате визуелну презентацију/демонстрацију дисперзије светлости кроз стаклену, танку, тространу призму и поновно мешање боја помоћу друге идентичне призме, те цртају дијаграм. У отвореној дискусији закључују да се помоћу прве призме дешава дисперзија беле светлости и добија њен спектар боја, а помоћу друге призме се боје поново мешају и добија се бела светлост.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, уз помоћ различитих интернет извора истражују Њутнове експерименте са дисперзијом светлости, а затим их у отвореној дискусији описују и објашњавају.
- Ученици, подељени у мале групе, путем апликације/експеримента добијају спектар светлости. (Пример: усмеравају танак сноп беле светлости ка танкој стакленој тространој призми, а на белом листу хартије/екрану постављеном са друге стране призме посматрају спектар боја.) У отвореној дискусији поређају боје беле светлости у њеном спектру и упоређују их са бојама дуге, након чега закључују да је дуга спектар беле светлости која настаје дисперзијом светлости кроз кишне капи.
- Ученици путем симулације откривају три основне спектралне боје светлости, а затим њиховим мешањем добијају остале боје. Уз помоћ спектралног филтера у симулацији издвајају монохроматску светлост, дискутују о примени филтера у свакодневици и уочавају спектралне боје које пропушта дати филтер.
- Ученици, подељени у мале групе/парове, усмеравају танак сноп беле светлости ка филтеру (црвени/зелени/плави) и посматрају боју светлости која је прошла кроз филтер. За сваки филтер цртају дијаграм и анализирају га. У отвореној дискусији ученици закључују да црвени филтер пропушта само црвену боју, зелени само зелену, а плави само плаву боју. Поступак

понављају са жутим филтером, као и са два филтера различите боје (црвена и зелена, зелена и плава, црвена и плава), при чему уочавају да жути филтер пропушта зелену и црвену светлост, а систем од два филтера потпуно апсорбује

светлост. У отвореној дискусији закључују да филтери пропуштају само одређену светлост, а осталу светлост апсорпису.

- Ученици, подељени у парове, израђују Њутнов диск од картона и CD-а, чије секторе боје спектралним бојама. Диск постављају на штапић за ражњиће и брзо га заврте. Кроз отворену дискусију уочавају да при брзом окретању диска светлост коју око прима региструје као белу. (Њутнов диск омогућава мешање спектралних боја механичким путем.)
- Ученици, подељени у парове, користећи симулацију откривају боју предмета осветљених монохроматском светлошћу (црвеном, зеленом и плавом). У табелу уписују боје истог предмета под различитом светлошћу, анализирају их и откривају боју предмета. У отвореној дискусији закључују да беле површине рефлектују све боје, црне површине апсорбују све боје, површине обојене у неку од основних боја рефлектују своју основну боју, а апсорбују остале, док површине обојене изведеном бојом рефлектују основне боје чијим мешањем је њихова боја добијена.

ИНКЛУЗИВНОСТ, РОДНА РАВНОПРАВНОСТ/СЕНЗИТИВНОСТ, ИНТЕРКУЛТУРАЛНОСТ И МЕЂУПРЕДМЕТНА ИНТЕГРАЦИЈА

Наставник обезбеђује инклузивност укључивањем свих ученика у све активности током часа. Притом, омогућава да свако дете буде когнитивно и емоционално ангажовано кроз коришћење одговарајућих методичких приступа (индивидуализација, диференцијација, тимски рад, вршњачка подршка). При раду са ученицима са сметњама у развоју примењује индивидуални образовни план (са прилагођеним исходима учења и стандардима оцењивања) и, кад год је могуће, користи додатну подршку других особа (лични и образовни асистенти, образовни медијатори, волонтери тутори и професионалци из школа са ресурсним центром). Редовно прати све ученике, нарочито оне из рањивих група, како би правовремено идентификовао тешкоће у учењу и подстакао их и подржао у постизању исхода учења.

При реализацији активности наставник једнако третира дечаке и девојчице, водећи рачуна о томе да им не додељује родно стереотипне улоге. При формирању група за рад настоји да обезбеди баланс у односу на пол. При избору додатних материјала у настави користи илустрације и примере који су родно и етнички/културно сензитивни и подстичу родну равноправност, односно промовишу интеркултурализам.

Кад год је могуће, наставник користи интеграцију тема/садржаја/појмова при планирању и реализацији наставе. Интеграција омогућава ученицима да укључе перспективе других наставних предмета у оно што изучавају у овом наставном предмету и да повежу знања из различитих области у једну целину.

ОЦЕЊИВАЊЕ ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА

Да би омогућио ученицима да достигну очекиване стандарде оцењивања, наставник континуирано прати активности ученика током поучавања и учења и прикупља информације о напретку сваког ученика. За учешће у активностима, ученици добијају повратну информацију у којој се указује на ниво успешности у реализацији активности/задатка и дају се смернице за побољшање (формативно оцењивање). У ту сврху, наставник прати и оцењује:

- усмене одговоре на питања постављена од стране наставника или саученика,
- истраживачке активности при којима ученик врши посматрање, предвиђање, прикупљање података, мерење, евидентирање, анализу, представљање резултата (табелама, дијаграмовима, графиконима), њихово презентовање и извођење тачних закључака,
- практичну изведбу експеримената,
- израде/радове (илустрације, презентације, моделе итд.),
- писмене извештаје са подацима о спроведеним истраживањима,
- домаће задатке и
- одговоре на квизове и кратке тестове који су део процеса поучавања.

По завршетку учења сваке теме, ученик добија бројчану сумативну оцену за постигнуте стандарде оцењивања. Сумативна оцена се изводи као комбинација резултата постигнутог на тесту знања у комбинацији са оценом напредовања констатованом кроз различите технике формативног оцењивања. Током и на крају школске године, ученик добија бројчане оцене.

Почетак имплементације наставног програма	Школска 2026/2027 година
Институција/ носилац програма	Биро за развој образовања

У складу са чланом 30, став 3 Закона о основном образовању („Службени гласник Републике Северне Македоније“ бр. 161/19, 229/20, 3/25 и 74/25), министарка образовања и науке донела је наставни програм за предмет Физика за VIII разред.	бр. 12-12084/5 12.09.2025. година Министарка образовања и науке, проф. д-р Весна Јаневска, с.р _____