

Физика

СТАНДАРДИ УЧЕНИЧКИХ ПОСТИГНУЋА ЗА ФИЗИКУ



Докуменат је усвојен на 12. сједници Одбора Агенције за предшколско, основно и средње образовање одржаној 25. јануара 2021. године

**СТАНДАРДИ УЧЕНИЧКИХ ПОСТИГНУЋА ЗА ФИЗИКУ,
КРАЈ ДЕВЕТОГОДИШЊЕГ ВАСПИТАЊА И ОБРАЗОВАЊА**

ОБЛАСТ 1: МЕХАНИКА

1. Компонента: Основна мјерења у механици

Исходи учења:

1. Мјери и одређује димензије тијела, површине површи и запремине тијела.
2. Мјери и одређује масу и густину тијела и материје те вријеме трајања различитих процеса.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Идентификује основне и изведене јединице SI система.</p> <p>1.б. Разликује мјерила/мјерне инструменте и употребу истих.</p> <p>1.в. Разликује начине мјерења запремине код тијела правилног и неправилног облика.</p> <p>1.г. Представља табеларно резултате мјерења (димензије, површине, запремине), користећи основне јединице мјере.</p>	<p>1.а. Користи одговарајуће формуле за површину и запремину.</p> <p>1.б. Мјери димензије тијела, одређујући запремину тијела.</p> <p>1.в. Изражава резултате мјерења у SI јединицама.</p> <p>1.г. Користи префиксе, претварајући бројне вриједности физичких величина из мање у већу и обрнуто.</p> <p>1.д. Израчунава грешке настале у току мјерења.</p>	<p>1.а. Дискутује о грешкама у току мјерења.</p>
	<p>2.а. Мјери временски интервал хронометром, употребљавајући одговарајуће мјерне јединице.</p> <p>2.б. Мјери масу тијела користећи се различитим вагама.</p>	<p>2.а. Одређује експерименталном методом густину правилних и неправилних чврстих тијела и течности.</p>

2. Компонента: Кинематика

Исходи учења:

1. Интерпретира значење основних кинематичких величина.
2. Анализира одабрана механичка кретања служећи се кинематичким величинама.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Наводи кинематичке величине за опис кретања. 2.а. Идентификује механичка кретања на основу путање и брзине.	1.а. Разликује положај, пређени пут и помак у конкретним примјерима. 1.б. Интерпретира брзину, средњу путну брзину и убрзање тијела на примјерима из свакодневног живота.	1.а. Одређује експерименталном методом средњу путну брзину тијела, користећи стрму раван.
	2.а. Објашњава значај увођења референтног система за описивање механичких кретања. 2.б. Представља механичка кретања тијела, служећи се табелама и графиконима.	2.а. Анализира примјере механичких кретања квалитативном и квантитативном методом.

3. Компонента: Динамика и статика

Исходи учења:

1. Анализира појам силе и ефекте дјеловања силе те врши слагање и разлагање сила.
2. Користи Њутнове (Newton) законе механике ради објашњавања кретања тијела.
3. Тумачи појам гравитационог поља и примјењује Њутнов закон гравитације.
4. Анализира појмове енергије, рада и снаге те тумачи конкретне примјере претварања енергије.
5. Користи законе очувања енергије, импулса и момента импулса ради рјешавања физичких проблема.
6. Истражује услове равнотеже тијела и анализира просте механизме.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Именује основне силе у природи. 1.б. Објашњава да је сила потпуно одређена бројном вриједношћу, правцем и смјером. 1.в. Препознаје веће истезање опруге динамометра са порастом интензитета силе.	1.а. Интерпретира да је истезање опруге динамометра директно пропорционално интензитету силе. 1.б. Приказује слагање колинеарних сила графичком и рачунском методом.	1.а. Дискутује о различитим ефектима дјеловања силе. 1.б. Приказује графичком и рачунском методом слагање и разлагање неколинеарних сила које дјелују на тијело.

	1.в. Објашњава корисна и нежељена дјеловања силе трења на примјерима из свакодневног живота.	
2.а. Дефинише Њутнове законе у механици.	2.а. Интерпретира Њутнове законе у механици. 2.б. Објашњава масу тијела као мјеру његове инертности.	2.а. Предвиђа врсту кретања тијела, полазећи од информације о силама које дјелују на тијело.
3.а. Разликује физичке величине, масу и тежину тијела.	3.а. Објашњава значај положаја тежишта за равнотежу тијела.	
4.а. Препознаје одговарајуће формуле за енергију, механички рад и снагу.	4.а. Описује везе између енергије, механичког рада и снаге у физици и у свакодневном животу.	
	5.а. Примјењује закон очувања енергије у различитим контекстима.	
6.а. Идентификује просте механизме и њихов значај у свакодневном животу.	6.а. Примјењује услове равнотеже на простим механизмима у различитим ситуацијама.	6.а. Дискутује о различитим примјенама полуге (нпр. у техници, спорту и сл.).

4. Компонента: Притисак и механика флуида

Исходи учења:

1. Анализира појам притиска и примјењује га ради објашњавања појава у природи и техници.
2. Истражује основне законитости статике флуида.
3. Истражује основне законитости динамике флуида и анализира кретање тијела кроз флуид.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Препознаје изразе за притисак и мјерне јединице.	1.а. Примјењује одговарајуће изразе за притисак у различитим примјерима. 1.б. Мјери притисак помоћу барометра са живом.	1.а. Примјењује Паскалов закон у рјешавању проблема из свакодневног живота.
2.а. Разликује мјерне инструменте за притисак. (барометре, манометре). 2.б. Дефинише Архимедов закон за тијела у флуидима.	2.а. Објашњава одговарајуће промјене притиска у различитим примјерима.	2.а. Анализира квантитативном методом силу потиска на тијела различите густине у флуиду.

2.в. Наводи услове за пливање, лебдење и тоњење тијела у флуиду.

ОБЛАСТ 2: МОЛЕКУЛАРНА ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Компонента: Модел честичне грађе материје

Исходи учења:

1. Анализира основне поставке модела честичне грађе материје.
2. Користи знање о молекуларним силама и честичној грађи материје ради анализирања физичких својстава, стања и појава.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Наводи да је атом најмања јединица материје.</p> <p>1.б. Разликује агрегатна стања твари у природи.</p>	<p>1.а. Објашњава да је свака материја у природи изграђена од атома, при чему тумачи честичну структуру материје.</p> <p>1.б. Упоредиће међумолекуларна растојања за различита агрегатна стања.</p>	<p>1.а. Доказује експерименталним путем Брауново кретање и дифузију за различита агрегатна стања материје.</p>
<p>2.а. Препознаје појаву дифузије за различита агрегатна стања, користећи искуства из свакодневног живота.</p>	<p>2.а. Користи модел честичне грађе материје и објашњава појаве дифузије и Брауново кретање.</p> <p>2.б. Описује зависност средње кинетичке енергије честица од температуре.</p>	<p>2.а. Анализира значај аномалије воде за флору и фауну.</p> <p>2.б. Анализира топлотно ширење чврстих тијела и флуида с промјеном средњег међумолекуларног растојања.</p>

2. Компонента: Топлота и термодинамички системи

Исходи учења:

1. Комбинује знање о температури, топлоти и механизмима преноса топлоте, ради анализирања топлотних појава.
2. Користи основне законе термодинамике ради објашњавања процеса у природи и техници.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Разликује термометре са алкохолном и живом као радним тијелом, које се шири при повећању температуре.</p> <p>1.б. Користи мјерне јединице за температуру (Келвин и Целзијус).</p>	<p>1.а. Разликује унутрашњу енергију, топлоту и температуру материје.</p> <p>1.б. Мјери температуру тијела и изражава је у SI јединици.</p> <p>1.в. Објашњава принцип рада различитих термометара.</p>	<p>1.а. Анализира услове под којима долази до промјене агрегатног стања тијела (нпр. зависност од температуре и притиска).</p> <p>1.б. Критички процјењује улогу и утицај извора обновљиве топлотне енергије на околину.</p>

1.в. Дефинише апсолутну нулу (доњу границу термодинамичке температуре).	1.г. Разликује преношење топлоте и то провођењем, струјањем и зрачењем. 1.д. Израчунава промјену температуре тијела, повезану с довођењем/ одвођењем одређене количине топлоте.	1.в. Разматра информације о агрегатним прелазима у свакодневном животу и техници (нпр. процес знојења, мраз, смог, кружење воде).
2.а. Препознаје топљење, очвршћавање, испаравање и кондензовање на примјерима из свакодневног живота. 2.б Наводи примјере термичког ширење тијела у свакодневном животу. 2.в. Препознаје да се топлота спонтано увијек преноси са тијела више температуре на тијела ниже температуре.	2.а. Тумачи термодинамичку равнотежу и значај успостављања стања равнотеже за мјерење температуре. 2.б. Објашњава разлику између кључања материје и испаравања.	2.а. Креира моделе помоћу којих објашњава топлотне процесе, користећи се различитим изворима информација. 2.б. Анализира графикон зависности температуре и количине топлоте (која се доводи/одводи) при загријавању и хлађењу.

ОБЛАСТ 3: ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

1. Компонента: Електростатика

Исходи учења:

1. Тумачи појаве наелектрисавања и разелектрисавања тијела те примјењује знање о међудјеловању електричних набоја.
2. Интерпретира појам електростатичког поља и анализира истакнуте појаве у електростатичком пољу.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Наводи да су електрони и протони носиоци елементарног набоја. 1.б. Дефинише закон очувања укупног набоја.	1.а. Интерпретира електрични набој као својство материје. 1.б Примјењује закон одржања укупног набоја за наелектрисање тијела. 1.в. Објашњава разлике у особинама проводника, полупроводника и изолатора. 1.г. Користи префиксе одговарајућих мјерних јединица.	1.а. Примјењује Кулонов (Coulomb) закон, рјешавајући различите проблемске задатке.

	1.д. Објашњава рад и примјену електроскопа.	
2.а. Наводи да се око сваког електричног набоја, ствара електростатичко поље. 2.б Наводи одговарајуће изразе и мјерне јединице електричног потенцијала, напона и капацитета.	2.а. Одређује еквивалентан капацитет батерије, користећи схематски приказ везаних кондензатора (редна и паралелна). 2.б. Објашњава настанак муње и грома и принцип рада громобрана.	

2. Компонента: Електрична струја

Исходи учења:

1. Анализира појаву протицања електричне струје у чврстим тијелима, течностима и гасовима.
2. Саставља и евалуира струјна кола.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Наводи изворе једносмјерне струје. 1.б. Идентификује носиоце електричне струје у чврстим, течним и гасовитим материјама.	1.а. Описује електричну струју као усмјерено кретање носиоца електричног набоја. 1.б. Повезује појаву електричне струје са успостављањем разлике потенцијала на крајевима проводника. 1.в. Описује карактеристике електричне струје помоћу јачине електричне струје, електричног напона, електричног отпора и снаге. 1.г. Објашњава различита дјеловања електричне струје (топлотно, хемијско, магнетно).	1.а. Разматра састав и принцип рада различитих електричних извора за добијање једносмјерне струје. 1.б. Анализира ефекте протицања електричне струје кроз материју. 1.в. Предлаже начине заштите од електричног удара и начине помоћи унесређеном.
2.а. Препознаје једноставна електрична кола и његове елементе. 2.б. Разликује серијску и паралелну везу елемената струјног кола. 2.в. Наводи нужност затварања струјног кола за протицање електричне струје кроз коло.	2.а. Саставља једноставно струјно коло, користећи различите елементе. 2.б. Објашњава зашто се амперметар у струјно коло спаја серијски, а волтметар паралелно. 2.в. Одређује електрични отпор различитих водича.	2.б. Одређује укупан отпор серијски и паралелно спојених потрошача, користећи дату схему струјног кола. 2.в. Анализира везе и односе између напона, јачине струје и електричног отпора, полазећи од Омовог закона (дио кола/цијело коло).

<p>2.г. Дефинише Омов (Ohm) закон за дио кола/цијело коло.</p> <p>2.д. Дефинише I Кирхофово (Kirchhoff) правило.</p>	<p>2.г. Интерпретира Омов закон за дио струјног кола /цијело коло.</p> <p>2.д. Примјењује I Кирхофово правило за струје у паралелној вези потрошача.</p> <p>2.ђ. Израчунава количину топлоте, која се ослободи у струјном проводнику, примјењујући Џул-Ленцов (Joul-Lentz) закон.</p>	<p>2.г. Дискутује о начинима уштеде електричне енергије.</p>
--	---	--

3. Компонента: Електрицитет и магнетизам

Исходи учења:

1. Разматра својства сталних магнета и интерпретира појам магнетног поља.
2. Примјењује знања о магнетним ефектима електричне струје и дјеловању магнетног поља на набој у кретању.
3. Разматра појаву електромагнетне индукције и њене примјене у пракси.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Идентификује магнет као дипол са сјеверним и јужним магнетним полом.</p>	<p>1.а. Разликује сталне и привремене магнете.</p> <p>1.б. Објашњава дјеловање магнетног поља Земље на иглу компаса.</p> <p>2.а. Повезује настанак магнетног поља са електричним набојима у кретању (Ерстедов (Oersted) експеримент).</p> <p>2.б. Скицира магнетно поље праволинијског и кружног проводника те магнетно поље завојнице.</p> <p>2.в. Објашњава примјену електромагнета на примјерима из свакодневног живота.</p>	<p>1.а. Анализира предности и недостатке једносмјерне и наизмјеничне струје.</p> <p>2.а. Примјењује израз за Амперову силу, рјешавајући проблемске задатке.</p>
<p>3.а. Именује главне дијелове трансформатора.</p>	<p>3.а. Повезује настанак наизмјеничне струје са појавом електромагнетне индукције.</p> <p>3.б. Објашњава систем преноса електричне енергије од извора до потрошача.</p>	<p>3.а. Анализира принцип рада електричног генератора, трансформатора и електромотора.</p> <p>3.б. Дискутује о друштвено-економским предностима и недостацима различитих врста електрана.</p>

ОБЛАСТ 4: ОСЦИЛАЦИЈЕ, ТАЛАСИ И МОДЕРНА ФИЗИКА

1. Компонента: Механичке осцилације и таласи

Исходи учења:

1. Анализира појам осцилације и таласа.
2. Примјењује знање о механичким таласима у конкретним контекстима.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Описује осцилације као периодичне процесе.	1.а. Повезује настанак таласа са осцилаторним кретањем. 1.б. Одређује период, фреквенцију, елонгацију и амплитуду на примјерима осцилаторног кретања. 1.в. Примјењује закон одржања енергије при хармонијском осциловању. 1.г. Разликује особине лонгитудиналних и трансверзалних таласа. 1.д. Описује примјере резонанције и њене примјене у свакодневном животу.	1.а. Истражује факторе од којих зависи период осциловања математичког клатна. 1.б. Успоставља везу између брзине, фреквенције, таласне дужине и амплитуде таласа у контексту симулација таласног кретања.
2.а. Наводи примјере периодичног/осцилаторног кретања из свакодневног живота. 2.б. Наводи опсег фреквенције коју човјек може да чује.	2.а. Описује на примјерима настанака, простирања и апсорпције звучних таласа, нужност постојања еластичне средине. 2.б. Објашњава значај употребе ултразвука у медицини.	2.а. Испитује зависност брзине механичких таласа са својствима еластичне средине на различитим примјерима. 2.б. Успоставља везу између гласности и висине звука са амплитудом и фреквенцијом звука. 2.в. Упоредиће брзину звука у гасовима, течностима и у чврстим тијелима.

2. Компонента: Оптика и релативистичка механика

Исходи учења:

1. Анализира електромагнетне осцилације и таласе.
2. Истражује основне законитости и појаве из области оптике.
3. Дискутује о истакнутим појавама из области релативистичке механике.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Наводи спектар боја бијеле свјетлости.	1.а. Наводи дијелове спектра електромагнетних таласа, користећи таласне дужине.	
2.б. Идентификује примјере појаве рефлексије и рефракције свјетлости у свакодневном животу. 2.в. Идентификује различите врсте оптичких сочива (сабирна и расипна). 2.г. Наводи елементе и карактеристичне зраке код сферног огледала и оптичког сочива. 2.д. Именује оптичке инструменте.	2.а. Интерпретира дуалну природу свјетлости. 2.б. Разликује непосредне и посредне изворе свјетлости. 2.в. Интерпретира различите појаве праволинијског простирања свјетлости (сјенка/полусјенка те помрачење Сунца/Мјесеца). 2.г. Описује слику предмета у равном и сферном огледалу. 2.д. Повезује одбијање и преламање свјетлости са појавама привидне дубине, дуге, фатаморгане. 2.ђ. Објашњава диоптрију и од чега зависи оптичка моћ сочива. 2.е. Описује како видимо предмете око себе, мане ока и начине кориговања истих.	2.а. Конструира једноставан модел перископа (примјена равног огледала). 2.б. Дискутује о значају примјене оптичких елемената у свакодневном животу и техници. (нпр. саобраћај). 2.в. Конструира слику предмета код равног огледала, сферног огледала и оптичког сочива. 2.г. Разматра директну зависност фреквенције свјетлости са бојама које наше око региструје.
3.а. Наводи да је брзина свјетлости у вакууму највећа брзина у природи.	3.а. Повезује промјену брзине свјетлости са промјеном оптичке средине свјетлости.	

3. Компонента: Основе квантне, атомске и нуклеарне физике**Исходи учења:**

1. Анализира квантну природу електромагнетног зрачења те користи основне појмове и релације квантне механике.
2. Евалуира различите моделе атома и анализира линијске спектре.
3. Примјењује знање о грађи атомског језгра и класификује елементарне честице.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1. а. Именује честице у саставу атома. 1. б. Идентификује врсте међудјеловања у атому.	1. а. Објашњава везу структуре атома и међудјеловања у атому.	
	2. а. Повезује структуру атома са положајем елемената у периодном систему елемената.	
3. а. Дефинише нуклеарну фисију и фузију.	3. а. Интерпретира грађу језгра атома, разликујући стабилна и нестабилна језгра. 3. б. Разликује особине алфа, бета, гама зрачења. 3. в. Описује нуклеарну фисију и настанак ланчане реакције. 3. г. Описује нуклеарну фузију и могућности добијања енергије контролисаним фузијом. 3. д. Наводи мјере заштите од радиоактивности.	3. а. Предлаже начине безбједног збрињавања радиоактивног отпада.

4. Компонента: Астрономија и астрофизика**Исходи учења:**

1. Описује састав и структуру свемира.
2. Описује модел настанка и еволуције свемира те тумачи процесе формирања и развоја звијезда.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1. а. Наводи да свемир има коначну старост. 1. б. Именује фундаменталне силе у свемиру. 1. в. Описује улогу телескопа у посматрању небеских тијела.	1. а. Објашњава положај небеских тијела у свемиру на основу посматрања или симулација.	1. а. Упоредиће прикупљене податке о историјском развоју идеја о свемиру користећи информационе технологије.

	1.б. Тумачи појаве узроковане кретањем Земље и Мјесеца (смјене дана/ноћи, годишњих доба те појаву плиме и осеке).	
	2.а. Упореджује различите начине оријентације (помоћу сазвјезђа и кретања планета по небеском своду).	

ОБЛАСТ 5: ФИЗИКА, ДРУШТВО И ТЕХНОЛОГИЈА

1. Компонента: Историја и филозофија физике

Исходи учења:

- Критички разматра историју развоја физичких идеја.
- Интерпретира природу физике.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Црта временску линију те на њу смјешта истакнуте физичаре и одговарајући развој физичких идеја.	1.а. Интерпретира важне догађаје из историје науке и технике, с акцентом на резултате из области физике и њиховој примјени. 1.б. Наводи одабране примјере историјског развоја физичких идеја и процеса.	1.а. Упореджује историјски развој физике с развојем њене методе. 1.б. Проучава идеје у историји науке које су довеле до данашњег научног тумачења појава.
2.а. Наводи исказе фундаменталних закона у физици.	2.а. Описује проблеме са којима се сусреће у проучавању физичких идеја.	2.а. Дискутује о научној отворености и скептицизму за развој физике.

2. Компонента: Методе и језик физике

Исходи учења:

1. Планира и проводи физичке експерименте те представља добијене резултате.
2. Примјењује разноврсне математичке методе у опису и рјешавању физичких проблема.
3. Дискутује о физичким садржајима и истраживањима користећи се разноврсним приказима и изворима знања.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Наводи основна правила безбједности у лабораторији.</p> <p>1.б. Наводи мјерни прибор, мјерне уређаје и поступке мјерења.</p> <p>1.в. Идентификује грешке у току мјерења.</p>	<p>1.а. Описује одговарајуће мјере предострожности и заштите у извођењу експеримента.</p> <p>1.б. Наводи кораке експерименталне процедуре, потребан прибор и мјерне инструменте те правилно руковање истим.</p> <p>1.в. Објашњава сврху извођења експеримента и посматрања у истраживању физичких појава.</p> <p>1.г. Поставља хипотезу на основу одговарајућих варијабли.</p> <p>1.д. Изводи експеримент по задатом упутству.</p> <p>1.ђ. Приказује резултате мјерења помоћу табела и графикана.</p> <p>1.е. Израчунава грешке у току мјерења.</p> <p>1.ж. Доноси закључке на основу добијених резултата мјерења.</p>	<p>1.а. Дискутује о потенцијалним безбједносним ризицима, који се вежу за извођење експеримента.</p> <p>1.б. Дизајнира експеримент за провјеру постављених хипотеза.</p> <p>1.в. Дискутује о грешкама које настају у току експеримента.</p> <p>1.г. Сугерише начине отклона грешака мјерења.</p>
<p>2.а. Препознаје задате и тражене физичке величине те користи симболе и мјерне јединице које им припадају.</p> <p>2.б. Очитава вриједности физичких величина, посматрајући приказ графикана и табеле.</p>	<p>2.а. Интерпретира међузависност физичких величина.</p> <p>2.б. Интерпретира директну и обрнуту пропорционалност у контексту физичких величина.</p>	<p>2.а. Вреднује резултат мјерења, процјењујући смисленост у контексту реалног свијета.</p>

2.в. Очитава вриједност мјерене величине са мјерног уређаја. 2.г. Записује резултате мјерења табеларно.	2.в. Изражава резултате мјерења са одговарајућим бројем значајних цифара.	
3.а. Препознаје појаве у природи приказане експериментом или симулацијом. 3.б. Разликује значење одређених појмова у језику физике и свакодневног живота.	3.а. Користи се различитим презентацијама у проучавању физичких појава.	
3. Компонента: Примјена физике у свакодневици и технологији Исходи учења: 1. Евалуира везе и односе између физике, друштва и технологије. 2. Користи знање физике у контекстима релевантним за модерну свакодневицу.		
ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Наводи примјере конкретног утицаја физике на развој технологије.	1.а. Описује конкретне примјере утицаја физике на развој широко распрострањених технологија и на свакодневни живот.	
		2.а. Истражује физичка открића у медицини (нпр. дијагностичка опрема, употреба ласера, скенера, радијације). 2.б. Дискутује о утицају физике на развој технологије (мобилна телефонија, рачунарска технологија, даљинско управљање, израда оптичких каблова, употреба наноматеријала). 2.в. Критички просуђује о начинима добијања енергије и њеној употреби.

СТАНДАРДИ УЧЕНИЧКИХ ПОСТИГНУЋА ЗА ФИЗИКУ, КРАЈ СРЕДЊОШКОЛСКОГ ВАСПИТАЊА И ОБРАЗОВАЊА

ОБЛАСТ 1: МЕХАНИКА

1. Компонента: Основна мјерења у механици

Исходи учења:

- Мјери и одређује димензије тијела, површине површи и запремине тијела.
- Мјери и одређује масу и густину тијела и материје те вријеме трајања различитих процеса.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Израчунава средњу вриједност мјерења, апсолутну и релативну грешку мјерења у контексту мјерења димензија тијела.	1.а. Доказује хомогеност једначина примјеном одговарајућих SI јединица. 1.б. Представља резултате и грешке мјерења табеларно и графички. 1.в. Анализира резултате мјерења уз приједлоге начина смањења грешака мјерења. 1.г. Објашњава прецизност и тачност мјерења.	1.а. Евалуира метод мјерења, обраду података и предлаже побољшање истих.
2.а. Описује примјену мјерења густине тијела у пракси.	2.а. Дизајнира експерименте за одређивање масе и густине тијела.	2.а. Евалуира експерименте за одређивање масе и густине тијела.

2. Компонента: Кинематика

Исходи учења:

- Интерпретира значење основних кинематичких величина.
- Анализира одабрана механичка кретања служећи се кинематичким величинама.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Упоредује основне кинематичке величине за транслаторно и ротационо кретање. 1.б. Представља графичком методом вектор положаја и вектор помака. 1.в. Повезује центрипетално убрзање са промјеном правца брзине.	1.а. Упоредује тренутне и средње вриједности кинематичких величина. 1.б. Представља кинематичке величине графичком методом (за транслаторно и ротационо кретање).	1.а. Рјешава различите кинематичке проблеме у непознатом контексту.

<p>2.а. Примјењује графички метод код представљања једноставних кретања у гравитационом пољу.</p> <p>2.б. Описује појам релативности кретања кроз примјере</p>	<p>2.а. Примјењује графички метод код представљања сложених кретања у гравитационом пољу.</p> <p>2.б. Рјешава једноставније проблеме у контексту сложених кретања у гравитационом пољу.</p> <p>2.в. Представља нерелативистички закон слагања брзина аналитичком и графичком методом.</p>	<p>2.а. Анализира квалитативном и квантитативном методом сложена кретања у гравитационом пољу.</p>
--	---	--

3. Компонента: **Динамика и статика**

Исходи учења:

1. Анализира појам силе и ефекте дјеловања силе те врши слагање и разлагање сила.
2. Користи Њутнове законе механике ради објашњавања кретања тијела.
3. Тумачи појам гравитационог поља и примјењује Њутнов закон гравитације.
4. Анализира појмове енергије, рада и снаге те тумачи конкретне примјере претварања енергије.
5. Користи законе очувања енергије, импулса и момента импулса ради рјешавања физичких проблема.
6. Истражује услове равнотеже тијела и анализира просте механизме.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Описује ефекте дјеловања сила на примјерима.</p> <p>1.б. Наводи различите врсте деформација.</p> <p>1.в. Описује примјену ефеката дјеловања сила за рјешавање специфичних проблема из свакодневног живота.</p>	<p>1.а. Примјењује графички метод слагања и разлагања већег броја колинеарних и неколинеарних сила.</p> <p>1.б. Објашњава везу између дјеловања силе и кретања тијела на конкретним примјерима.</p> <p>1.в. Рјешава проблемске ситуације из свакодневног живота у контексту сила и ефеката дјеловања сила.</p>	<p>1.а. Истражује експерименталним путем везу између резултантне силе која дјелује на тијело и промјене импулса тијела.</p> <p>1.б. Рјешава проблеме у познатом и непознатом контексту примјеном знања о силама и њиховим ефектима.</p> <p>1.в. Критички просуђује начине по којима силе и њихови ефекти могу допринијети рјешавању специфичних проблема у свакодневном животу.</p>

<p>2.а. Дефинише основне величине динамике ротационог кретања.</p> <p>2.б.Разликује основне динамичке величине у контексту примјера из свакодневног живота</p> <p>2.в.Упоређује динамичке величине код транслаторног и ротационог кретања.</p> <p>2.г. Описује примјену Њутнових закона на примјерима из свакодневног живота.</p> <p>2.д. Разликује статичко од динамичког трења.</p>	<p>2.а. Интерпретира моменат инерције као мјеру инертности приликом ротационог кретања.</p> <p>2.б. Представља графичким методом динамичке величине код транслаторног и ротационог кретања</p> <p>2.в. Примјењује II Њутнов закон на транслаторно и ротационо кретање тијела у разноврсним контекстима.</p>	<p>2.а. Примјењује законе динамике транслаторног и ротационог кретања за рјешавање проблема и концептуалних задатака у познатом и непознатом контексту.</p> <p>2.б. Анализира механичке појаве користећи се неинерцијалним системом референције.</p> <p>2.в. Истражује експерименталном методом Њутнове законе механике.</p> <p>2.г. Критички просуђује начине по којима Њутнови закони могу допринијети рјешавању специфичних проблема у свакодневном животу.</p>
<p>3.а. Дефинише Кеплерове законе.</p> <p>3.б. Описује гравитационо поље Земље.</p> <p>3.в. Представља гравитационо поље линијама поља.</p>	<p>3.а. Рјешава проблеме у познатом контексту примјеном Њутновог закона гравитације.</p> <p>3.б. Интерпретира разлику између тежине тијела, Земљине теже и гравитационе силе.</p> <p>3.в. Интерпретира повезаност Кеплерових закона са Њутновим законом гравитације.</p>	<p>3.а. Рјешава концептуалне проблеме у непознатом контексту примјеном Њутновог закона гравитације</p> <p>3.б. Анализира кретања у гравитационом пољу</p> <p>3.в. Критички разматра примјену вјештачких сателита и питање проблема космичког отпада.</p>
<p>4.а. Наводи закон очувања механичке енергије за различите системе посматрања.</p> <p>4.б. Разликује укупну енергију система од укупне енергије тијела.</p> <p>4.в. Описује квалитативно и квантитативно везу између рада, енергије и снаге.</p>	<p>4.а. Описује кинетичку (код транслаторног и ротационог кретања) и потенцијалну енергију.</p> <p>4.б. Одређује рад, енергију и снагу примјеном различитих метода.</p> <p>4.в. Анализира једноставне уређаје у којима се врши претварање енергије истичући степен корисног дјеловања као битно својство тих уређаја.</p>	<p>4.а. Рјешава различите проблеме примјеном концепта рада, снаге и енергије.</p> <p>4.б. Дизајнира једноставније уређаје/системе у којима се врши трансформација енергије.</p> <p>4.в. Критички просуђује предности и недостатке употребе обновљивих и необновљивих извора енергије те њихов утицај на климу, околину, друштво, итд.</p>

	4.г. Примјењује закон очувања енергије у различитим системима посматрања.	
5.а. Примјењује законе очувања на познатим примјерима из свакодневног живота. 5.б. Наводи примјере еластичних и нееластичних судара. 5.в. Разликује појмове система и околине. 5.г. Дефинише импулс тијела и импулс силе. 5.д. Препознаје унутрашње и спољне те конзервативне и неконзервативне силе.	5.а. Примјењује закон очувања енергије на примјеру простих кретања у гравитационом пољу. 5.б. Описује квалитативно и квантитативно законе очувања импулса и момента импулса (скаларни и векторски облик). 5.в. Дискутује о условима промјене енергије, импулса и/или момента импулса система.	5.а. Примјењује закон одржања енергије на примјеру сложених кретања у гравитационом пољу. 5.б. Рјешава различите проблеме из свакодневног живота примјеном закона очувања. 5.в. Анализира законе очувања уз различите одабире изолованог система.
6.а. Наводи разлике између статичке и динамичке равнотеже. 6.б. Разликује услове равнотеже за материјалну тачку и чврсто тијело. 6.в. Изводи услове равнотеже за различите просте механизме.	6.а. Примјењује услове за статичку/динамичку равнотежу тијела, у конкретним примјерима. 6.б. Излаже информације о примјени закона статике у разноврсним контекстима (нпр. безбједносни прописи при конструкцији и градњи, биомеханика, спорт).	6.а. Примјењује услове за статичку/динамичку равнотежу тијела, у конкретним сложенијим примјерима. 6.б. Евалуира примјену основних законитости статике у разноврсним контекстима (нпр. спорт, биомеханика те грађевинска и машинска индустрија).
4. Компонента: Притисак и механика флуида Исходи учења: 1. Анализира појам притиска и примјењује га ради објашњавања појава у природи и техници. 2. Истражује основне законитости статике флуида. 3. Истражује основне законитости динамике флуида и анализира кретање тијела кроз флуид.		
ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Описује пренос притиска кроз флуиде. 1.б. Примјењује Паскалов закон за објашњење рада хидрауличних машина. 1.в. Користи уређаје за мјерење притиска.	1.а. Објашњавања појаве у природи и техници у контексту притиска.	1.а. Анализира принцип рада разноврсних уређаја за мјерење притиска.

<p>2.а. Описује пливање и тоњење тијела.</p> <p>2.б. Препознаје силу потиска и њене ефекте у специфичним ситуацијама.</p>	<p>2.а. Рјешава концептуалне проблеме примјеном законитости статике флуида.</p>	<p>2.а. Рјешава сложене проблеме и концептуалне задатке примјеном законитости статике флуида.</p> <p>2.б. Критички разматра информације о примјенама законитости статике флуида у свакодневном животу и техници.</p>
<p>3.а. Разликује ламинарно и турбулентно струјање.</p> <p>3.б. Разликује вискозност од густине флуида.</p>	<p>3.а. Интерпретира силу отпора средине код рјешавања специфичних проблема.</p> <p>3.б. Рјешава проблеме у познатом контексту примјеном Бернулијеве једначине и једначине континуитета.</p>	<p>3.а. Рјешава проблеме у непознатом контексту примјеном Бернулијеве једначине и једначине континуитета.</p> <p>3.б. Повезује једначину континуитета и Бернулијеву једначину са својством нестишљивости флуида и теоремом о енергији и раду.</p> <p>3.в. Критички процјењује информације о примјенама законитости динамике флуида у свакодневном животу и техници (нпр. водоснабдијевање, авиони, извођење слободног ударца у фудбалу...).</p>

ОБЛАСТ 2: МОЛЕКУЛАРНА ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Компонента: Модел честичне грађе материје

Исходи учења:

1. Анализира основне поставке модела честичне грађе материје.
2. Користи знање о молекуларним силама и честичној грађи материје ради анализирања физичких својстава, стања и појава.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Упореди међусобно растојање и међудјеловање честица материје у различитим агрегатним стањима.</p> <p>1.б. Разликује основна топлотна и механичка својства различитих агрегатних стања.</p> <p>1.в. Пореди ред величине молекула са редом величине атома.</p>	<p>1.а. Користи симулације ради описивања модела идеалног гаса и пореди га с реалним гасом.</p> <p>1.б. Интерпретира статистичку расподелу брзина честица од којих је грађена материја.</p> <p>1.в. Објашњава електромагнетну природу међумолекуларних сила.</p>	<p>1.а. Критички разматра информације о историјском развоју молекуларно-кинетичке теорије.</p> <p>1.б. Интерпретира статистичку расподелу брзина честица од којих је грађена материја у функцији промјене температуре.</p>
<p>2.а. Објашњава притисак гаса на зидове посуде преко еластичних судара честица гаса и закона очувања импулса.</p> <p>2.б. Примјењује графички метод код представљања промјена стања гаса.</p> <p>2.в. Препознаје међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.</p> <p>2.г. Упореди молекуларне појаве у гасовима, течностима и чврстим тијелима.</p> <p>2.д. Упореди топлотно ширење чврстих тијела и течности.</p>	<p>2.а. Објашњава појам унутрашње енергије са аспекта молекуларно-кинетичке теорије.</p> <p>2.б. Повезује појаву површинског напона, квашења и капиларности са молекуларним појавама у течностима.</p> <p>2.в. Интерпретира криву промјене потенцијалне енергије међумолекуларне интеракције.</p> <p>2.г. Примјењује различите презентације гасних закона ради рјешавања проблема из различитих научних дисциплина и свакодневног живота.</p>	<p>2.а. Анализира путем квалитативних и квантитативних метода повезаност температуре и средње кинетичке енергије честица.</p> <p>2.б. Истражује путем експеримента (нпр. кроз виртуелни експеримент) законе који вриједје за изопроцесе и адијабатске процесе.</p> <p>2.в. Критички процјењује могућности примјене једначине стања идеалног гаса у разноврсним контекстима.</p>

2. Компонента: **Топлота и термодинамички системи**

Исходи учења:

1. Комбинује знање о температури, топлоти и механизмима преноса топлоте ради анализирања топлотних појава.
2. Користи основне законе термодинамике ради објашњавања процеса у природи и техници.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Идентификује различите видове преноса топлотне енергије у контексту примјера из свакодневног живота.</p> <p>1.б. Објашњава процесе усљед којих долази до промјене агрегатног стања тијела.</p> <p>1.в. Упоређује процесе промјене агрегатних стања.</p> <p>1.г. Интерпретира појмове специфична топлота топљења и специфична топлота очвршћавања.</p> <p>1.д. Примјењује графички метод код представљања фазних прелаза.</p>	<p>1.а. Интерпретира механички еквивалент топлоте на квалитативан и квантитативан начин.</p> <p>1.б. Користи једначину термичке равнотеже у различитим ситуацијама.</p> <p>1.в. Анализира графиконе који приказују зависност температуре на доведену или одведену количину топлотне енергије током времена.</p> <p>1.г. Користи појмове топлоте очвршћавања, топљења, испаравања и кондензовања у квалитативним и квантитативним контекстима.</p>	<p>1.а. Испитује факторе од којих зависи брзина хлађења тијела (нпр. механизми регулисања температуре код човјека и одређених животињских врста).</p> <p>1.б. Одређује експериментално топлотни капацитет датих тијела.</p> <p>1.в. Критички процјењује информације о топлотним процесима у пракси (нпр. термоизолација и уштеда енергије у домаћинству, енергетска ефикасност и ефекат стаклене баште).</p>
<p>2.а. Идентификује законе термодинамике.</p> <p>2.б. Разликује термодинамичка стања и процесе.</p> <p>2.в. Користи изразе за рад гаса при гасним процесима.</p> <p>2.г. Интерпретира појам ентропије и указује на чињеницу да се у свим реалним претварањима енергије удио „корисне“ енергије умањује.</p>	<p>2.а. Анализира историјски развој термодинамике и утицај на друштво/природу.</p> <p>2.б. Примјењује I и II закон термодинамике приликом рјешавања квалитативних и квантитативних проблема.</p> <p>2.в. Врши прорачун енергетског биланса у различитим процесима у гасу, у току једног циклуса топлотног мотора.</p> <p>2.г. Објашњава линеарно ширење биметала и њихово коришћење код електричних уређаја (фрижидер, пегла).</p>	<p>2.а. Примјењује основне законе термодинамике ради анализирања Карноове (Carnot) топлотне машине и извођења израза за ефикасност.</p> <p>2.б. Истражује принцип рада аутомобилских мотора, фрижидера и клима уређаја уз израчунавање ефикасности.</p>

ОБЛАСТ 3: ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

1. Компонента: Електростатика

Исходи учења:

1. Тумачи појаве наелектрисавања и разелектрисавања тијела те примјењује знања о међусобном дјеловању електричних набоја.
2. Интерпретира појам електростатичког поља и анализира истакнуте појаве у електростатичком пољу.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Представља електростатичко међудјеловање аналитичком и графичком методом.</p> <p>1.б. Описује међудјеловање набоја.</p>	<p>1.а. Упореджује Кулонов (Coulomb) закон са Њутновим законом гравитације.</p> <p>1.б. Примјењује законе електростатике на примјерима из свакодневног живота.</p> <p>1.в. Дискутује о процесима нелектрисања/ разелектрисања у разноврсним контекстима.</p>	<p>1.а. Анализира електростатичке појаве код живих организама.</p>
<p>2.а. Описује електрично поље аналитички и графички.</p> <p>2.б. Разликује скаларне и векторске величине којима описујемо електрично поље.</p> <p>2.в. Описује промјену електричне потенцијалне енергије при кретању наелектрисања у електричном пољу.</p> <p>2.г. Разликује електрични потенцијал од електричног напона.</p>	<p>2.а. Примјењује принцип суперпозиције код рјешавања проблема електричног поља.</p> <p>2.б. Интерпретира стварање разлике потенцијала у електричном пољу.</p>	<p>2.а. Анализира појаве електричне инфлуенције и поларизације диелектрика.</p> <p>2.б. Примјењује закон одржања енергије у електричном пољу код рјешавања разноврсних проблема.</p>

2. Компонента: Електрична струја

Исходи учења:

1. Анализира појаву протицања електричне струје у чврстим тијелима, течностима и гасовима.
2. Саставља и евалуира струјна кола.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Дефинише основне величине и законе који описују кола једносмјерне и наизмјеничне струје.</p> <p>1.б. Описује значење фреквенције и ефективне вриједности наизмјеничне струје.</p> <p>1.в. Објашњава предности и недостатке наизмјеничне и једносмјерне струје.</p>	<p>1.а. Објашњава електричну проводљивост чврстих тијела, течности и гасова.</p> <p>1.б. Дискутује о концептуалним разликама између једносмјерне и наизмјеничне струје.</p> <p>1.в. Анализира утицај температуре на отпорност проводника.</p>	<p>1.а. Примјењује законе електродинамике код рјешавања проблема у колима једносмјерне и наизмјеничне струје.</p> <p>1.б. Квалитативно описује основна својства суперпроводника и њихову примјену.</p> <p>1.в. Анализира концептуалне разлике између термогеног, индуктивног и капацитивног отпора.</p>
<p>2.а. Препознаје основне елементе у колима једносмјерне и наизмјеничне струје.</p> <p>2.б. Конструира једноставна струјна кола при чему мјери јачину струје и напон.</p> <p>2.в. Описује техничку примјену електролизе.</p>	<p>2.а. Саставља реалана и виртуелна (симулације) кола истосмјерне/наизмјеничне струје.</p> <p>2.б. Примјењује Фарадејев (Faraday) закон електролизе код рјешавања проблема.</p> <p>2.в. Квалитативно и квантитативно описује активну, реактивну и привидну снагу као и електричну импедансу.</p>	<p>2.а. Дизајнира експеримент за провјеру Омовог закона за дио кола/цијело коло.</p> <p>2.б. Дизајнира експеримент за одређивање електромоторне силе.</p> <p>2.в. Анализира принцип рада инструмената за мјерење јачине и напона истосмјерне/наизмјеничне струје.</p>

3. Компонента: Електицитет и магнетизам

Исходи учења:

1. Разматра својства сталних магнета и интерпретира појам магнетног поља.
2. Примјењује знања о магнетним ефектима електричне струје и дјеловању магнетног поља на набој у кретању.
3. Разматра појаву електромагнетне индукције и њене примјене у пракси.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Описује и графички приказује магнетно поље Земље. 1.б. Упорјеђује електрично и магнетно поље.	1.а. Примјењује концепт магнетних домена за тумачење феромагнетних својстава. 1.б. Примјењује принцип суперпозиције магнетних поља код вишеструких извора.	1.а. Анализира понашање разноврсних материјала у магнетном пољу.
2.а. Описује понашање проводника са струјом у магнетном пољу. 2.б. Упорјеђује Лоренцову (Lorentz) и Амперову (Ampere) силу. 2.в. Описује примјену електромагнета.	2.а. Рјешава проблеме везане за проводник и набој у магнетном пољу 2.б. Описује принцип рада циклотрона.	2.а. Истражује експерименталним путем понашање проводника са струјом у магнетном пољу. 2.б Истражује експерименталним путем међудјеловање паралелних проводника. 2.в. Истражује утицај магнетног поља електричних уређаја на здравље људи (одашиљачи, далеководи).
3.а. Наводи примјере примјене електромагнетне индукције. 3.б. Разликује међусобну индукцију и самоиндукцију. 3.в. Препознаје различите начине промјене магнетног флукса.	3.а. Интерпретира Фарадејев закон и Ленцово правило код електромагнетне индукције. 3.б. Рјешава квалитативним и квантитативним путем проблеме везане за електромагнетну индукцију. 3.в. Тумачи појаву електромагнетне индукције на микроскопском нивоу.	3.а. Критички евалуира историјска открића повезана са електромагнетном индукцијом и њену примјену. 3.б. Истражује експерименталним путем утицај брзине промјене флукса на индуковани напон. 3.в. Истражује примјере примјене електромагнетне индукције у пракси (нпр. индукциона пећ, детектор метала).

ОБЛАСТ 4: ОСЦИЛАЦИЈЕ, ТАЛАСИ И МОДЕРНА ФИЗИКА**1. Компонента: Механичке осцилације и таласи****Исходи учења:**

1. Анализира појам осцилација и таласа.
2. Примјењује знање о механичким таласима у конкретним контекстима.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Дефинише хармонијско осциловање, пригушено и принудно осциловање. 1.б. Препознаје период (фреквенцију) и амплитуду осциловања на основу графичког приказа.	1.а. Повезује математичким изразима хармонијско осциловање и једнолично кружно кретање. 1.б. Приказује зависност елонгације, брзине и убрзања осциловања у функцији времена графичким путем.	1.а. Истражује осциловање математичког клатна и опруге експерименталним путем. 1.б. Анализира примјере примјене хармонијских осцилатора у технологији.
2.а. Препознаје на примјерима одбијање, преламање, интерференцију и дифракцију таласа. 2.б. Дефинише Хајгенсов (Huygens) принцип. 2.в. Разликује конструктивну од деструктивне интерференције. 2.г. Описује односе физичких величина из једначине равног таласа.	2.а. Примјењује законе одбијања, преламања и интерференције таласа код рјешавања проблемских задатака. 2.б. Представља графички прогресивне и стојеће таласе. 2.в. Тумачи појаву резонанције у различитим контекстима из свакодневнице. 2.г. Описује примјере примјене Доплеровог ефекта у свакодневном животу и медицини.	2.а. Анализира конструктивну и деструктивну интерференцију механичких таласа користећи квантитативну и квалитативну методу. 2.б. Примјењује једначину равног таласа за рјешавање проблемских задатака. 2.в. Слаже мањи број таласа коришћењем фазорских дијаграма, а на основу информације о путној или фазној разлици таласа.

2. Компонента: Оптика и релативистичка механика**Исходи учења:**

1. Анализира електромагнетне осцилације и таласе.
2. Истражује основне законитости и појаве из области оптике.
3. Дискутује о истакнутим појавама из области релативистичке механике.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Описује настанак и ширење електромагнетних таласа. 1.б. Наводи примјере употребе електромагнетних таласа.	1.а. Повезује генерисање електромагнетних таласа са убрзањем набоја. 1.б. Анализира спектар електромагнетних таласа. 1.в. Тумачи једначину равног електромагнетног таласа.	1.а. Анализира рад детектора електромагнетних таласа. 1.б. Истражује појаву електромагнетног загађења.

<p>1.в. Описује обиљежја (таласну дужину, фреквенцију, фазну разлику, брзину) електромагнетних таласа.</p>		
<p>2.а. Наводи различите теорије о природи свјетлости.</p> <p>2.б. Наводи разлике између кохерентне и некохерентне свјетлости.</p> <p>2.в. Разликује дифракцију на једној и на двије пукотине.</p> <p>2.г. Упорјеђује особине поларизоване и неполаризоване свјетлости.</p>	<p>2.а. Рјешава квантитативне и квалитативне проблеме у области фотометрије.</p> <p>2.б. Рјешава квалитативне и квантитативне проблеме у области геометријске оптике.</p> <p>2.в. Рјешава квалитативне и квантитативне проблеме у области таласне оптике.</p> <p>2.г. Описује примјену одбијања, преламања свјетлости као и интерференцију, дифракцију и поларизацију свјетлости у технологији.</p> <p>2.д. Разликује природну, линеарно и дјелимично поларизовану свјетлост.</p>	<p>2.а. Критички процјењује информације о расвјети у ентеријерима и екстеријерима ради постизања оптималне освијетљености и максималне уштеде енергије.</p> <p>2.б. Анализира принцип рада и употребу оптичких инструмената.</p> <p>2.в. Истражује експерименталним путем основне законе геометријске оптике.</p> <p>2.г. Истражује експерименталним путем појаве интерференције и дифракције свјетлости.</p> <p>2.д. Истражује различите начине добијања и примјене поларизоване свјетлости.</p> <p>2.ђ. Анализира примјену интерференције и дифракције свјетлости у свакодневном животу и техници (нпр. резолуција оптичких инструмената, разлагање свјетлости на ЦД-у, холографија, интерферометрија).</p> <p>2.е. Истражује појаве расијања и поларизације свјетлости у контексту свакодневног живота и технике (нпр. објашњење плаветнила неба, поларизоване сунчане наочаре).</p>

<p>3.а. Наводи основне постулате специјалне теорије релативитета.</p> <p>3.б. Дефинише дилатацију времена и контракцију дужине.</p> <p>3.в. Наводи начело еквиваленције масе и енергије.</p>	<p>3.а. Објашњава како Ајнштанови (Einstein) мисаони експерименти илуструју посљедице специјалне теорије релативитета (нпр. контракција дужине и дилатације времена).</p> <p>3.б. Описује астрономска запажања која иду у прилог тези о закривљеном простору (нпр. гравитациона сочива).</p> <p>3.в. Успоставља везе и односе између појмова гравитације, простора и времена.</p>	<p>3.а. Рјешава квантитативне и квалитативне проблеме везане за појаве из области специјалне теорије релативитета (нпр. контракција дужине, дилатација времена, релативитет истовремености, еквивалентност енергије и масе).</p> <p>3.б. Анализира информације о посљедицама и примјенама специјалне теорије релативитета у разноврсним контекстима (нпр. телевизор са катодном цијеви, радарска камера).</p> <p>3.в. Процјењује информације о посљедицама и примјенама опште релативности у разноврсним контекстима (гравитациони таласи, црне рупе, GPS).</p>
--	---	---

3. Компонента: **Основе квантне, атомске и нуклеарне физике**

Исходи учења:

1. Анализира квантну природу електромагнетног зрачења те користи основне појмове и релације квантне механике.
2. Евалуира различите моделе атома и анализира линијске спектре.
3. Примјењује знање о грађи атомског језгра и класификује елементарне честице.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
<p>1.а. Дефинише законе зрачења апсолутно црног тијела.</p> <p>1.б. Објашњава Планкову хипотезу о појму кванта енергије.</p> <p>1.в. Објашњава де Брољеву хипотезу.</p> <p>1.г. Наводи примјере примјене фотоелектричног ефекта.</p> <p>1.д. Наводи дифракцију електрона као доказ да електрони имају и таласну природу.</p>	<p>1.а. Разликује концепте класичне и квантне механике.</p> <p>1.б. Интерпретира фотоелектрични ефекат и Комптонов ефекат (квалитативно и квантитативно).</p> <p>1.в. Упорјеђује појаве топлотног зрачења, фотоэффекта и Комптоновог (Compton) ефекта.</p>	<p>1.а. Истражује и путем различитих презентација описује како се мијењају обиљежја топлотног зрачења у функцији температуре (нпр. интензитет, спектрална расподела).</p> <p>1.б. Анализира историјски контекст у којем је дошло до постављања хипотезе о квантној природи топлотног зрачења.</p>

	<p>1.г. Рјешава квалитативне и квантитативне проблеме везане за појаве топлотног зрачења и фотоефекта.</p> <p>1.д. Пореди електроне и фотоне примјеном де Бројеве хипотезе.</p> <p>1.ђ. Објашњава концептуално значење Шредингерове (Schroedingerove) таласне функције.</p> <p>1.е. Анализира мисаоне експерименте који говоре у прилог Хајзенберговом (Heisenberg) принципу неодређености.</p>	<p>1.в. Процјењује прикупљене информације о примјенама закона топлотног зрачења, фотоефекта и Комптоновог ефекта у различитим контекстима (нпр. мјерење температуре Сунца, фотоћелије).</p> <p>1.г. Анализира значај Планкове (Planck) хипотезе за развој квантне механике.</p> <p>1.д. Истражује експерименталним путем фотоелектрични ефекат.</p> <p>1.ђ. Процјењује прикупљене информације о примјени таласа материје у разноврсним контекстима (нпр. електронски микроскоп).</p>
<p>2.а. Описује Томсонов (Thomson), Радерфордов (Rutherford) и Боров (Bohr) модел атома.</p> <p>2.б. Повезује емисионе и апсорпционе спектре са електронским прелазима у атому.</p> <p>2.в. Разликује спонтану од стимулисане емисије.</p> <p>2.г. Дефинише квантне бројеве.</p>	<p>2.а. Упоредује Томсонов (Thomson), Радефордов (Rutherford) и Боров (Bohr) модел атома.</p> <p>2.б. Објашњава недостатке Радерфордовога модела и Боровог модела атома.</p> <p>2.в. Образлаже математички опис Боровог модела атома.</p> <p>2.г. Објашњава важност квантних бројева који се уводе ради квантно-механичког описа атома.</p> <p>2.д. Описује квантно-механички модел атома.</p> <p>2.ђ. Описује принцип рада ласера.</p>	<p>2.а. Повезује Боров (Bohr) модел атома са идејама о таласној природи електрона и Хајзенберговим принципом неодређености.</p> <p>2.б. Анализира механизам настанка линијских, емисијских и апсорпцијских спектра истичући споне са законом очувања енергије.</p> <p>2.в. Процјењује прикупљене информације о примјенама атомске физике у разноврсним контекстима (нпр. примјена ласера у медицини, модели вођења електричне струје).</p>

<p>3.а. Упоређује нуклеарно, електромагнетно и гравитационо међудјеловање.</p> <p>3.б. Допуњава једначине алфа, бета и гама радиоактивног распада.</p> <p>3.в. Разликује енергију везе од специфичне енергије везе.</p> <p>3.г. Описује утицај јонизујућег зрачења на живе организме.</p> <p>3.д. Разликује елементарне од фундаменталних честица.</p> <p>3.ђ. Описује структуру протона и неутрона.</p> <p>3.е. Класификује субатомске честице (нпр. лептони, кваркови).</p>	<p>3.а. Тумачи природу радиоактивног распада, као и обиљежја алфа, бета и гама зрачења</p> <p>3.б. Записује једноставне нуклеарне реакције полазећи од периодног система елемената и закона очувања.</p> <p>3.в. Одређује енергију ослобођену у нуклеарним реакцијама и радиоактивном распаду.</p> <p>3.г. Одређује графичким и аналитичким путем вријеме полураспада језгра.</p> <p>3.д. Објашњава значај анализе космичког зрачења у развоју физике елементарних честица (нпр. откриће позитрона).</p> <p>3.ђ. Примјењује законе одржања (барионског броја, лептонског броја, набоја, страности) у реакцијама честица.</p> <p>3.е. Упоређује честице преноснике основних међудјеловања.</p>	<p>3.а. Одређује експерименталним путем вријеме полураспада језгра (симулацијом).</p> <p>3.б. Процјењује прикупљене информације о утицају радиоактивног зрачења на живе организме те осврће на правила у области радијацијске и нуклеарне безбједности у Босни и Херцеговини.</p> <p>3.в. Процјењује прикупљене информације о примјени нуклеарне физике у разноврсним контекстима (нпр. медицинска дијагностика и терапија, радиокарбонско датирање).</p> <p>3.г. Анализира механизме који су у основи фундаменталних међудјеловања.</p> <p>3.д. Процјењује прикупљене информације о примјени знања физике елементарних честица (нпр. споне са космологијом).</p> <p>3.ђ. Скицира и интерпретира Фејнманове дијаграме.</p>
---	---	--

4. Компонента: **Астрономија и астрофизика**

Исходи учења:

1. Описује састав и структуру свемира.
2. Описује модел настанка и еволуције свемира те тумачи процесе формирања и развоја звијезда.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1. а. Описује састав свемира. 1. б. Описује главне типове звијезда. 1. в. Наводи јединице које се користе за мјерење астрономских удаљености. 1. г. Распоређује звијезде у спектралне класе с обзиром на њихову температуру.	1. а. Објашњава како се спектрална анализа може користити за класификовање звијезда.	1. а. Примјењује Доплеров ефекат у оптици на одређивање удаљености звијезда.
2. а. Наводи главне поставке теорије Великог праска.	2. а. Објашњава како еволуцијски пут звијезде зависи од њене масе. 2. б. Примјењује Хублеов (Hubble) закон за рјешавање квалитативних и квантитативних проблема. 2. в. Прави преглед теорије Великог праска и карактеристичних етапа развоја свемира, од почетка простор-времена, преко настанка елементарних честица, до настанка атома, галаксија и Сунчевог система. 2. г. Аргументује како се постојање космичког позадинског зрачења користи као доказ теорије Великог праска.	2. а. Скицира и интерпретира Хертсбрунг-Раселов (Hertzsprung-Russell) дијаграм (нпр. звијезде главног низа, бијели патуљци, црвени дивови, супердивови). 2. б. Објашњава еволуцију Свемира помоћу Доплеровог ефекта. 2. в. Процјењује прикупљене информације о истакнутим појавама и процесима у области космологије (нпр. квазари, тамна материја).

ОБЛАСТ 5: ФИЗИКА, ДРУШТВО И ТЕХНОЛОГИЈА**1. Компонента: Историја и филозофија физике****Исходи учења:**

- Критички разматра историју развоја физичких идеја.
- Интерпретира природу физике.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Препознаје тренутна научна разумијевања о физичким појавама.	1.а. Анализира утицај друштвено-економских и других фактора на развој физичких идеја. 1.б. Описује историјски развој физичких идеја.	1.а. Дискутује о развоју физичких идеја. 1.б. Анализира тренутна научна разумијевања о физичким идејама и процесима. 1.в. Евалуира развој физичких идеја кроз одређене историјске контексте.
2.а. Описује улогу посматрања у спознаји физичких идеја.	2.а. Упоредије етапе сазнајног циклуса у физици у конкретним примјерима. 2.в. Расправља о узрочно-последичним односима у природи.	2.а. Истражује узрочно-последичне односе у природи.

2. Компонента: Методе и језик физике**Исходи учења:**

- Планира и спроводи физичке експерименте те представља добијене резултате.
- Примјењује разноврсне математичке методе у опису и рјешавању физичких проблема.
- Дискутује о физичким садржајима и истраживањима користећи се разноврсним приказима и изворима знања.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.а. Формулише истраживачко питање. 1.б. Идентификује варијабле у експерименту. 1.в. Наводи хипотезу експерименталног истраживања. 1.г. Прикупља релевантне податке. 1.д. Представља резултате мјерења аналитички.	1.а. Објашњава одабир варијабле и њихову манипулацију. 1.б. Дизајнира експеримент уз адекватне мјере опреза. 1.в. Обрађује податке у нумеричкој и/или у визуелној форми. 1.г. Презентује резултате истраживања табеларно и графички. 1.д. Доноси закључке експерименталног истраживања на основу резултата мјерења.	1.а. Аргументује са научног гледишта наведену хипотезу експерименталног истраживања. 1.б. Критички разматра избор експерименталних метода. 1.в. Предлаже побољшање експеримента полазећи од дизајна, метода, обраде података.

2.a. Разликује релевантне од ирелевантних информација.	2.a. Извршава операције над векторима у контексту описивања и рјешавања физичких проблема.	2.a. Рјешава контекстуалне проблеме који захтијевају комбиновање већег броја релација. 2.б. Критички образлаже рјешење физичког проблема.
3.a. Објашњава природне појаве и процесе користећи физички прецизан вокабулар.	3.a. Објашњава разноврсне опште и обласно-специфичне презентације физичких садржаја и процеса.	3.a. Анализира физичке садржаје користећи се разноврсним изворима информација.

3. Компонента: Примјена физике у свакодневици и технологији

Исходи учења:

- Евалуира везе и односе између физике, друштва и технологије.
- Користи знање физике у контекстима релевантним за модерну свакодневицу.

ОСНОВНИ НИВО	СРЕДЊИ НИВО	НАПРЕДНИ НИВО
Ученик:		
1.a. Наводи позитивне и негативне утицаје развоја технологије на друштво. 1.б. Наводи примјере примјене физичких открића у технологији.	1.a. Прикупља и обрађује податке користећи различите технологије (дата логери, софтвери за обраду података, компјутерске симулације...).	1.a. Анализира утицај који физика има на развијање слике свијета и цивилизацијске вриједности уопште. 1.б. Истражује о одређеним научним рјешењима у специфичним примјенама (корист за друштво, економију, политику, екологију и сл.). 1.в. Критички разматра етички аспект примјене физичких открића.
2.a. Именује неке од највећих изазова са којима се суочава модерно човјечанство. 2.б. Наводи примјере примјене физичких открића у рјешавању специфичних проблема у свакодневном животу.	2.a. Интерпретира начине по којима открића у физици могу допринијети рјешавању специфичних проблема у свакодневном животу.	2.a. Дискутује о оправданости одређених технолошких рјешења и друштвених одлука користећи се знањем физике. 2.б. Критички просуђује о начинима по којима открића у физици могу допринијети рјешавању специфичних проблема у свакодневном животу (предности и недостаци одређених физичких рјешења).