

Fizika

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA FIZIKU



Dokument je usvojen na 12. sjednici Odbora Agencije za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje održanoj 25. januara 2021. godine.

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA FIZIKU
KRAJ DEVETOGODIŠNJEG ODGOJA I OBRAZOVANJA

1. OBLAST: MEHANIKA

1. Komponenta: Osnovna mjerenja u mehanici

Ishodi učenja:

1. Mjeri i određuje dimenzije tijela, površine ploha i zapremina tijela.
2. Mjeri i određuje masu i gustoću tijela i tvari, te vrijeme trajanja različitih procesa.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Identifikuje osnovne i izvedene jedinice SI sistema.</p> <p>1.b Razlikuje mjerne instrumente i upotrebu istih.</p> <p>1.c Razlikuje načine mjerenja zapremine kod tijela pravilnog i nepravilnog oblika.</p> <p>1.d Predstavlja tabelarno rezultate mjerenja (dimenzije, površine, zapremine) koristeći osnovne mjerne jedinice.</p>	<p>1.a Koristi odgovarajuće formule za površinu i zapreminu.</p> <p>1.b Mjeri dimenzije tijela određujući zapreminu tijela.</p> <p>1.c Izražava rezultate mjerenja u SI jedinicama.</p> <p>1.d Koristi prefikse pretvarajući brojne vrijednosti fizikalnih veličina iz manje u veću i obrnuto.</p> <p>1.e Izračunava greške nastale tokom mjerenja.</p>	<p>1.a Diskutuje o greškama tokom mjerenja.</p>
	<p>2.a Mjeri vremenski interval hronometrom upotrebljavajući odgovarajuće mjerne jedinice.</p> <p>2.b Mjeri masu tijela koristeći se različitim vagama.</p>	<p>2.a Određuje eksperimentalnom metodom gustoću pravilnih i nepravilnih čvrstih tijela i tečnosti.</p>

2. Komponenta: Kinematika

Ishodi učenja:

1. Interpretira značenje temeljnih kinematičkih veličina.
2. Analizira odabrana mehanička kretanja služeći se kinematičkim veličinama.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi kinematičke veličine za opis kretanja.	1.a Razlikuje položaj, pređeni put i pomak u konkretnim primjerima. 1.b Interpretira brzinu, srednju putnu brzinu i ubrzanje tijela na primjerima iz svakodnevnog života.	1.a Određuje eksperimentalnom metodom srednju putnu brzinu tijela koristeći strmu ravan.
2.a Identifikuje mehanička kretanja na osnovu putanje i brzine.	2.a Objašnjava značaj uvođenja referentnog sistema za opisivanje mehaničkih kretanja. 2.b Predstavlja mehanička kretanja tijela služeći se tabelama i grafikonima.	2.a Analizira primjere mehaničkih kretanja kvalitativnom i kvantitativnom metodom.

3. Komponenta: Dinamika i statika

Ishodi učenja:

1. Analizira pojam sile i efekte djelovanja sile, te vrši slaganje i razlaganje sila.
2. Koristi Njutnove (Newton) zakone mehanike radi objašnjavanja kretanja tijela.
3. Tumači pojam gravitacionog polja i primjenjuje Njutnov (Newton) zakon gravitacije.
4. Analizira pojmove energije, rada i snage, te tumači konkretne primjere pretvaranja energije.
5. Koristi zakone očuvanja energije, impulsa i momenta impulsa radi rješavanja fizikalnih problema.
6. Istražuje uslove ravnoteže tijela i analizira proste mehanizme.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Imenuje osnovne sile u prirodi. 1.b Objašnjava da je sila potpuno određena brojnom vrijednošću, pravcem i smjerom. 1.c Prepoznaje veće istežanje opruge dinamometra sa porastom intenziteta sile.	1.a Interpretira da je istežanje opruge dinamometra direktno proporcionalno intenzitetu sile. 1.b Prikazuje slaganje kolinearnih sila grafičkom i računskom metodom. 1.c Objašnjava korisne i neželjene učinke sile trenja na primjerima iz svakodnevnog života.	1.a Diskutuje o različitim efektima djelovanja sile. 1.b Prikazuje grafičkom i računskom metodom slaganje i razlaganje nekolinearnih sila koje djeluju na tijelo.

2.a Definiše Njutnove (Newton) zakone u mehanici.	2.a Interpretira Njutnove (Newton) zakone u mehanici. 2.b Objašnjava masu tijela kao mjeru njegove inertnosti.	2.a Predviđa vrstu kretanja tijela polazeći od informacija o silama koje djeluju na tijelo.
3.a Razlikuje fizikalne veličine, masu i težinu tijela.	3.a Objašnjava značaj položaja težišta za ravnotežu tijela.	
4.a Prepoznaje odgovarajuće formule za energiju, mehanički rad i snagu.	4.a Opisuje veze između energije, mehaničkog rada i snage u fizici i svakodnevnom životu.	
	5.a Primjenjuje Zakon očuvanja energije u različitim kontekstima.	
6.a Identifikuje proste mehanizme i njihov značaj u svakodnevnom životu.	6.a Primjenjuje uslove ravnoteže na prostim mehanizmima u različitim situacijama.	6.a Diskutuje o različitim primjenama poluge (npr. u tehnici, sportu i sl.).
4. Komponenta: Pritisak i mehanika fluida Ishodi učenja: 1. Analizira pojam pritiska i primjenjuje ga radi objašnjavanja pojava u prirodi i tehnici. 2. Istražuje osnovne zakonitosti statike fluida. 3. Istražuje osnovne zakonitosti dinamike fluida i analizira kretanje tijela kroz fluid.		
OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Prepoznaje izraze za pritisak i mjerne jedinice.	1.a Primjenjuje odgovarajuće izraze za pritisak u različitim primjerima. 1.b Mjeri pritisak pomoću barometra sa živom.	1.a Primjenjuje Paskalov (Pascal) zakon u rješavanju problema iz svakodnevnog života.
2.a Razlikuje mjerne instrumente za pritisak (barometre, manometre). 2.b Definiše Arhimedov (Arhimed) zakon za tijela u fluidima. 2.c Navodi uslove za plivanje, lebdjenje i tonjenje tijela u fluidu.	2.a Objašnjava odgovarajuće promjene pritiska u različitim primjerima.	2.a Analizira kvantitativnom metodom silu potiska na tijela različite gustoće u fluidu.

2. OBLAST: MOLEKULARNA FIZIKA I TERMODINAMIKA

1. Komponenta: Model čestične građe tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira osnovne postavke modela čestične građe tvari.
2. Koristi znanje o molekularnim silama i čestičnoj građi tvari radi analiziranja fizikalnih svojstava, stanja i pojava.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi da je atom najmanja jedinica tvari. 1.b Razlikuje agregatna stanja tvari u prirodi.	1.a Objašnjava da je svaka tvar u prirodi izgrađena od atoma, pri čemu tumači čestičnu strukturu tvari. 1.b Upoređuje međumolekularna rastojanja za različita agregatna stanja.	1.a Dokazuje eksperimentalnim putem Braunovo (Brown) kretanje i difuziju za različita agregatna stanja tvari.
2.a Prepoznaje pojavu difuzije za različita agregatna stanja koristeći iskustva iz svakodnevnog života.	2.a Koristi model čestične građe tvari i objašnjava pojavu difuzije i Braunovo (Brown) kretanje. 2.b Opisuje zavisnost srednje kinetičke energije čestica od temperature.	2.a Analizira značaj anomalije vode za floru i faunu. 2.b Analizira toplotno širenje čvrstih tijela i fluida s promjenom srednjeg međumolekularnog rastojanja.

2. Komponenta: Toplota i termodinamički sistemi

Ishodi učenja:

1. Kombinuje znanje o temperaturi, toploti i mehanizmima prenosa toplote, radi analiziranja toplotnih pojava.
2. Koristi temeljne zakone termodinamike radi objašnjavanja procesa u prirodi i tehnici.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Razlikuje termometre sa alkoholom i živom kao radnim tijelom koje se širi pri povećanju temperature. 1.b Koristi mjerne jedinice za temperaturu (Kelvin i Celzijus). 1.c Definiše apsolutnu nulu (donju granicu termodinamičke temperature).	1.a Razlikuje unutrašnju energiju, toplotu i temperaturu tvari. 1.b Mjeri temperaturu tijela i izražava je u SI jedinici. 1.c Objašnjava princip rada različitih termometara. 1.d Razlikuje prenošenje toplote i to provođenjem, strujanjem i zračenjem. 1.e Izračunava promjenu temperature tijela povezanu s dovođenjem/odvođenjem određene količine toplote.	1.a Analizira uslove pod kojima dolazi do promjene agregatnog stanja tijela (npr. ovisnost o temperaturi i pritisku). 1.b Kritički procjenjuje ulogu i uticaj izvora obnovljive toplotne energije na okolinu. 1.c Razmatra informacije o agregatnim prelazima u svakodnevnom životu i tehnici (npr. proces znojenja, mraz, smog, kruženje vode).

<p>2.a Prepoznaje topljenje, mržnjenje, isparavanje i kondenzovanje na primjerima iz svakodnevnog života.</p> <p>2.b Navodi primjere termičkog širenja tijela u svakodnevnom životu.</p> <p>2.c Prepoznaje da se toplota uvijek spontano prenosi sa tijela više temperature na tijela niže temperature.</p>	<p>2.a Tumači termodinamičku ravnotežu i značaj uspostavljanja ravnotežnog stanja za mjerenje temperature.</p> <p>2.b Objašnjava razliku između vrelišta tvari i isparavanja.</p>	<p>2.a Kreira modele pomoću kojih objašnjava toplotne procese koristeći se različitim izvorima informacija.</p> <p>2.b Analizira grafikon zavisnosti temperature i količine toplote (koja se dovodi/odvodi) pri zagrijavanju i hlađenju.</p>
---	---	--

3. OBLAST: ELEKTROMAGNETIZAM

1. Komponenta: Elektrostatika

Ishodi učenja:

1. Tumači pojave naelektrisanja i razelektrisanja tijela, te primjenjuje znanje o međudjelovanju električnih naboja.
2. Interpretira pojam elektrostatičkog polja i analizira istaknute pojave u elektrostatičkom polju.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Navodi da su elektroni i protoni nosioci elementarnog naboja.</p> <p>1.b Definiše Zakon očuvanja ukupnog naboja.</p>	<p>1.a Interpretira električni naboj kao svojstvo tvari.</p> <p>1.b Primjenjuje Zakon očuvanja ukupnog naboja za naelektrisanje tijela.</p> <p>1.c Objašnjava razlike u osobinama provodnika, poluprovodnika i izolatora.</p> <p>1.d Koristi prefikse odgovarajućih mjernih jedinica.</p> <p>1.e Objašnjava rad i primjenu elektroskopa.</p>	<p>1.a Primjenjuje Kulonov (Coulomb) zakon rješavajući različite problemske zadatke.</p>
<p>2.a Navodi da se oko svakog električnog naboja stvara elektrostatičko polje.</p> <p>2.b Navodi odgovarajuće izraze i mjerne jedinice električnog potencijala, napona i kapaciteta.</p>	<p>2.a Određuje ekvivalentan kapacitet baterije koristeći shematski prikaz vezanih kondenzatora (redna i paralelna).</p> <p>2.b Objašnjava nastanak munje i groma i princip rada gromobrana.</p>	

2. Komponenta: Električna struja

Ishodi učenja:

1. Analizira pojavu proticanja električne struje u čvrstim tijelima, tečnostima i gasovima.
2. Sastavlja i evaluira strujna kola.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Navodi izvore istosmjerne struje.</p> <p>1.b Identifikuje nosioce električne struje u čvrstim, tečnim i gasovitim tvarima.</p>	<p>1.a Opisuje električnu struju kao usmjereno kretanje nosioca električnog naboja.</p> <p>1.b Povezuje pojavu električne struje sa uspostavljanjem razlike potencijala na krajevima provodnika.</p> <p>1.c Opisuje karakteristike električne struje pomoću jačine električne struje, električnog napona, električnog otpora i snage.</p> <p>1.d Objašnjava različita djelovanja električne struje (toplotno, hemijsko, magnetno).</p>	<p>1.a Razmatra sastav i princip rada različitih električnih izvora za dobivanje istosmjerne struje.</p> <p>1.b Analizira efekte proticanja električne struje kroz tvari.</p> <p>1.c Predlaže načine zaštite od električnog udara i načine pomoći unesrećenom.</p>
<p>2.a Prepoznaje jednostavna električna kola i njegove elemente.</p> <p>2.b Razlikuje serijsku i paralelnu vezu elemenata strujnog kola.</p> <p>2.c Navodi nužnost zatvaranja strujnog kola za proticanje električne struje kroz kolo.</p> <p>2.d Definiše Omov (Ohm) zakon za dio kola i cijelo kolo.</p> <p>2.e Definiše i Kirhofovo (Kirchhoff) pravilo.</p>	<p>2.a Sastavlja jednostavno strujno kolo koristeći različite elemente.</p> <p>2.b Objašnjava zašto se ampermetar u strujno kolo spaja serijski, a voltmetar paralelno.</p> <p>2.c Određuje električni otpor različitih vodiča.</p> <p>2.d Interpretira Omov (Ohm) zakon za dio strujnog kola i cijelo kolo.</p> <p>2.e Primjenjuje i Kirhofovo (Kirchhoff) pravilo za struju u paralelnom spoju potrošača.</p> <p>2.f Izračunava količinu toplote koja se oslobodi u strujnom provodniku primjenjujući Džul-Lencov (Joul-Lenz) zakon.</p>	<p>2.a Određuje ukupan otpor serijski i paralelno spojenih potrošača koristeći datu shemu strujnog kola.</p> <p>2.b Analizira veze i odnose između napona, jačine struje i električnog otpora polazeći od Omovog (Ohm) zakona (dio kola i cijelo kolo).</p> <p>2.c Diskutuje o načinima uštede električne energije.</p>

3. Komponenta: Elektricitet i magnetizam

Ishodi učenja:

1. Razmatra svojstva stalnih magneta i interpretira pojam magnetnog polja.
2. Primjenjuje znanja o magnetnim efektima električne struje i djelovanju magnetnog polja na naboj u kretanju.
3. Razmatra pojavu elektromagnetne indukcije i njene primjene u praksi.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Identifikuje magnet kao dipol, sa sjevernim i južnim magnetnim polom.	1.a Razlikuje stalne i privremene magnete. 1.b Objašnjava djelovanje magnetnog polja Zemlje na iglu kompasa. 2.a Povezuje nastanak magnetnog polja sa električnim nabojima u kretanju (Oerstedov (Oersted) eksperiment). 2.b Skicira magnetno polje pravolinijskog i kružnog provodnika, te magnetno polje zavojnice. 2.c Objašnjava primjenu elektromagneta na primjerima iz svakodnevnog života.	1.a Analizira prednosti i nedostatke istosmjerne i naizmjenične struje. 2.a Primjenjuje izraz za Amperovu silu rješavajući problemske zadatke.
3.a Imenuje glavne dijelove transformatora.	3.a Povezuje nastanak naizmjenične struje sa pojavom elektromagnetne indukcije. 3.b Objašnjava sistem prenosa električne energije od izvora do potrošača.	3.a Analizira princip rada električnog generatora, transformatora i elektromotora. 3.b Diskutuje o društveno-ekonomskim prednostima i nedostacima različitih vrsta elektrana.

4. OBLAST: OSCILACIJE, TALASI I MODERNA FIZIKA

1. Komponenta: Mehaničke oscilacije i talasi

Ishodi učenja:

1. Analizira pojam oscilacije i talasa.
2. Primjenjuje znanje o mehaničkim talasima u konkretnim kontekstima.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Opisuje oscilacije kao periodične procese.	1.a Povezuje nastanak talasa sa oscilatornim kretanjem. 1.b Određuje period, frekvenciju, elongaciju i amplitudu na primjerima oscilatornog kretanja. 1.c Primjenjuje Zakon očuvanja energije pri harmonijskom oscilovanju. 1.d Razlikuje osobine longitudinalnih i transverzalnih talasa. 1.e Opisuje primjere rezonancije i njene primjene u svakodnevnom životu.	1.a Istražuje faktore o kojima ovisi period oscilovanja matematičkog klatna. 1.b Uspostavlja vezu između brzine, frekvencije, talasne dužine i amplitude talasa u kontekstu simulacija talasnog kretanja.
2.a Navodi primjere periodičnog i oscilatornog kretanja iz svakodnevnog života. 2.b Navodi obim frekvencije koju čovjek može da čuje.	2.a Opisuje na primjerima nastanka, prostiranja i apsorpcije zvučnih talasa, nužnost postojanja elastične sredine. 2.b Objašnjava značaj upotrebe ultrazvuka u medicini.	2.a Ispituje ovisnost brzine mehaničkih talasa sa svojstvima elastične sredine na različitim primjerima. 2.b Uspostavlja vezu između glasnoće i visine zvuka sa amplitudom i frekvencijom zvuka. 2.c Upoređuje brzinu zvuka u gasovima, tečnostima i čvrstim tijelima.

2. Komponenta: Optika i relativistička mehanika

Ishodi učenja:

1. Analizira elektromagnetne oscilacije i talase.
2. Istražuje temeljne zakonitosti i pojave iz oblasti optike.
3. Diskutuje o istaknutim pojavama iz oblasti relativističke mehanike.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi spektar boja bijele svjetlosti.	1.a Navodi dijelove spektra elektromagnetnih talasa koristeći talasne dužine.	
2.a Identifikuje primjere pojave refleksije i refrakcije svjetlosti u svakodnevnom životu. 2.b Identifikuje različite vrste optičkih sočiva (sabirna i rasipna). 2.c Navodi elemente i karakteristične zrake kod sfernog ogledala i optičkog sočiva. 2.d Imenuje optičke instrumente.	2.a Interpretira dualnu prirodu svjetlosti. 2.b Razlikuje neposredne i posredne izvore svjetlosti. 2.c Interpretira različite pojave pravolinijskog prostiranja svjetlosti (sjenka, polusjenka, pomračenje Sunca i Mjeseca). 2.d Opisuje sliku predmeta u ravnom i sfernom ogledalu. 2.e Povezuje odbijanje i prelamanje svjetlosti sa pojavama prividne dubine, duge, fatamorgane. 2.f Objašnjava dioptriju i od čega zavisi optička moć sočiva. 2.g Opisuje kako vidimo predmete oko sebe, mane oka i načine korigovanja istih.	2.a Konstruiše jednostavan model periskopa (primjena ravnog ogledala). 2.b Diskutuje o značaju primjene optičkih elemenata u svakodnevnom životu i tehnici (npr. saobraćaj). 2.c Konstruiše sliku predmeta kod ravnog, sfernog ogledala i optičkog sočiva. 2.d Razmatra direktnu ovisnost frekvencije svjetlosti sa bojama koje naše oko registruje.
3.a Navodi da je brzina svjetlosti u vakuumu najveća brzina u prirodi.	3.a Povezuje promjenu brzine svjetlosti sa promjenom optičke sredine svjetlosti.	

3. Komponenta: Osnove kvantne, atomske i nuklearne fizike

Ishodi učenja:

1. Analizira kvantnu prirodu elektromagnetnog zračenja, te koristi temeljne pojmove i relacije kvantne mehanike.
2. Evaluira različite modele atoma i analizira linijske spektre.
3. Primjenjuje znanje o građi atomskog jezgra i klasifikuje elementarne čestice.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
<i>Učenik:</i>		
1.a Imenuje čestice u sastavu atoma. 1.b Identifikuje vrste međudjelovanja u atomu.	1.a Objašnjava vezu strukture atoma i međudjelovanja u atomu.	
	2.a Povezuje strukturu atoma sa položajem elemenata u Periodnom sistemu elemenata.	
3.a Definiše nuklearnu fisiju i fuziju.	3.a Interpretira građu jezgre atoma razlikujući stabilna i nestabilna jezgra. 3.b Razlikuje osobine alpha, beta, gama zračenja. 3.c Opisuje nuklearnu fisiju i nastanak lančane reakcije. 3.d Opisuje nuklearnu fuziju i mogućnosti dobivanja energije kontrolisanom fuzijom. 3.e Navodi mjere zaštite od radioaktivnosti.	3.a Predlaže načine sigurnog zbrinjavanja radioaktivnog otpada.

4. Komponenta: Astronomija i astrofizika

Ishodi učenja:

1. Opisuje sastav i strukturu svemira.
2. Opisuje model nastanka i evolucije svemira, te tumači procese formiranja i razvoja zvijezda.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
<i>Učenik:</i>		
1.a Navodi da svemir ima konačnu starost. 1.b Imenuje fundamentalne sile u svemiru. 1.c Opisuje ulogu teleskopa u promatranju nebeskih tijela.	1.a Objašnjava položaj nebeskih tijela u svemiru na temelju promatranja ili simulacija. 1.b Tumači pojave uzrokovane kretanjem Zemlje i Mjeseca (smjene dana i noći, godišnjih doba, te pojavu plime i oseke).	1.a Upoređuje prikupljene podatke o historijskom razvoju ideja o svemiru koristeći informacione tehnologije.

	2.a Upoređuje različite načine orijentacije (pomoću saviježđa i kretanja planeta po nebeskom svodu).	
--	--	--

5. OBLAST: FIZIKA, DRUŠTVO I TEHNOLOGIJA

1. Komponenta: Historija i filozofija fizike

Ishodi učenja:

1. Kritički razmatra historiju razvoja fizikalnih ideja.
2. Interpretira prirodu fizike.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Crta vremensku liniju, te na nju smješta istaknute fizičare i odgovarajući razvoj fizikalnih ideja.	1.a Interpretira važne događaje iz historije nauke i tehnike s akcentom na rezultate iz oblasti fizike i njihovu primjenu. 1.b Navodi odabrane primjere historijskog razvoja fizikalnih ideja i procesa.	1.a Upoređuje historijski razvoj fizike s razvojem njene metode. 1.b Proučava ideje u historiji nauke koje su dovele do današnjeg naučnog tumačenja pojava.
2.a Navodi iskaze fundamentalnih zakona u fizici.	2.a Opisuje probleme sa kojima se susreće u proučavanju fizikalnih ideja.	2.a Diskutuje o naučnoj otvorenosti i skepticizmu za razvoj fizike.

2. Komponenta: Metod i jezik fizike

Ishodi učenja:

1. Planira i provodi fizikalne eksperimente, te predstavlja dobivene rezultate.
2. Primjenjuje raznovrsne matematičke metode u opisu i rješavanju fizikalnih problema.
3. Diskutuje o fizikalnim sadržajima i istraživanjima koristeći se raznovrsnim prikazima i izvorima znanja.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi osnovna pravila sigurnosti u laboratoriji. 1.b Navodi mjerni pribor, mjerne instrumente i postupke mjerenja. 1.c Identifikuje greške u toku mjerenja.	1.a Opisuje odgovarajuće mjere predostrožnosti i zaštite u izvođenju eksperimenta. 1.b Navodi korake eksperimentalne procedure, potreban pribor i mjerne instrumente, te pravilno rukovanje istim. 1.c Objašnjava svrhu izvođenja eksperimenta i promatranja u istraživanju fizikalnih pojava.	1.a Diskutuje o potencijalnim sigurnosnim rizicima koji se vežu uz provođenje eksperimenta. 1.b Dizajnira eksperiment za provjeru postavljenih hipoteza. 1.c Diskutuje o greškama koje nastaju u toku eksperimenta. 1.d Sugerise načine otklanjanja grešaka mjerenja.

	<p>1.d Postavlja hipotezu na osnovu odgovarajućih varijabli.</p> <p>1.e Izvodi eksperiment po zadatom uputstvu.</p> <p>1.f Prikazuje rezultate mjerenja pomoću tabela i grafikona.</p> <p>1.g Izračunava greške u toku mjerenja.</p> <p>1.h Donosi zaključke na osnovu dobivenih rezultata mjerenja.</p>	
<p>2.a Prepoznaje zadate i tražene fizikalne veličine, te koristi pripadajuće im simbole i mjerne jedinice.</p> <p>2.b Očitava vrijednosti fizikalnih veličina posmatrajući prikaz grafikona i tabele.</p> <p>2.c Očitava vrijednost mjerene veličine sa mjernog instrumenta.</p> <p>2.d Zapisuje rezultate mjerenja tabelarno.</p>	<p>2.a Interpretira međuzavisnost fizikalnih veličina.</p> <p>2.b Interpretira direktnu i obrnutu proporcionalnost u kontekstu fizikalnih veličina.</p> <p>2.c Izražava rezultate mjerenja sa odgovarajućim brojem značajnih cifara.</p>	2.a Vrednuje rezultat mjerenja procjenjujući smislenost u kontekstu realnog svijeta.
<p>3.a Prepoznaje pojave u prirodi prikazane eksperimentom ili simulacijom.</p> <p>3.b Razlikuje značenje određenih pojmova u jeziku fizike i svakodnevnom životu.</p>	3.a Koristi se različitim prezentacijama u proučavanju fizikalnih pojava.	
<p>3. Komponenta: Primjene fizike u svakodnevnicima i tehnologiji</p> <p>Ishodi učenja:</p> <p>1. Evaluira veze i odnose između fizike, društva i tehnologije.</p> <p>2. Koristi znanje fizike u kontekstima relevantnim za modernu svakodnevnicu.</p>		
OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi primjere konkretnog uticaja fizike na razvoj tehnologije.	1.a Opisuje konkretne primjere uticaja fizike na razvoj široko rasprostranjenih tehnologija i na svakodnevni život.	

		<p>2.a Istražuje fizikalna otkrića u medicini (npr. dijagnostička oprema, upotreba lasera, skenera, radijacije).</p> <p>2.b Diskutuje o uticaju fizike na razvoj tehnologije (mobilna telefonija, računarska tehnologija, daljinsko upravljanje, izrada optičkih kablova, upotreba nanomaterijala).</p> <p>2.c Kritički prosuđuje o načinima dobivanja energije i njenoj upotrebi.</p>
--	--	--

STANDARDI UČENIČKIH POSTIGNUĆA ZA FIZIKU
KRAJ SREDNJOŠKOLSKOG ODGOJA I OBRAZOVANJA

1. OBLAST: MEHANIKA

1. Komponenta: Osnovna mjerenja u mehanici

Ishodi učenja:

1. Mjeri i određuje dimenzije tijela, površine ploha i zapremina tijela.
2. Mjeri i određuje masu i gustoću tijela i tvari, te vrijeme trajanja različitih procesa.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Izračunava srednju vrijednost mjerenja, apsolutnu i relativnu grešku mjerenja u kontekstu mjerenja dimenzija tijela.	1.a Dokazuje homogenost jednačina primjenom odgovarajućih SI jedinica. 1.b Predstavlja rezultate i greške mjerenja tabelarno i grafički. 1.c Analizira rezultate mjerenja uz prijedloge načina smanjenja grešaka mjerenja. 1.d Objašnjava preciznost i tačnost mjerenja.	1.a Evaluira metod mjerenja, obradu podataka i predlaže poboljšanje istih.
2.a Opisuje primjene mjerenja gustoće tijela u praksi.	2.a Dizajnira eksperimente za određivanje mase i gustoće tijela.	2.a Evaluira eksperimente za određivanje mase i gustoće tijela.

2. Komponenta: Kinematika

Ishodi učenja:

1. Interpretira značenje osnovnih kinematičkih veličina.
2. Analizira odabrana mehanička kretanja služeći se kinematičkim veličinama.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Upoređuje osnovne kinematičke veličine za translatorno i rotaciono kretanje. 1.b Predstavlja grafičkom metodom vektor položaja i vektor pomaka. 1.c Povezuje centripetalno ubrzanje sa promjenom pravca brzine.	1.a Upoređuje trenutne i srednje vrijednosti kinematičkih veličina. 1.b Predstavlja kinematičke veličine grafičkom metodom (za translatorno i rotaciono kretanje).	1.a Rješava različite kinematičke probleme u nepoznatom kontekstu.

<p>2.a Primjenjuje grafički metod kod predstavljanja jednostavnih kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>2.b Opisuje pojam relativnosti kretanja kroz primjere.</p>	<p>2.a Primjenjuje grafički metod kod predstavljanja složenih kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>2.b Rješava jednostavnije probleme u kontekstu složenih kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>2.c Predstavlja nerelativistički zakon slaganja brzina analitičkom i grafičkom metodom.</p>	<p>2.a Analizira kvalitativnom i kvantitativnom metodom složena kretanja u gravitacionom polju.</p>
---	---	---

3. Komponenta: **Dinamika i statika**

Ishodi učenja:

1. Analizira pojam sile i efekte djelovanja sile, te vrši slaganje i razlaganje sila.
2. Koristi Njutnove (Newton) zakone mehanike radi objašnjavanja kretanja tijela.
3. Tumači pojam gravitacionog polja i primjenjuje Njutnov (Newton) zakon gravitacije.
4. Analizira pojmove energije, rada i snage, te tumači konkretne primjere pretvaranja energije.
5. Koristi zakone očuvanja energije, impulsa i momenta impulsa radi rješavanja fizikalnih problema.
6. Istražuje uslove ravnoteže tijela i analizira proste mehanizme.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Opisuje efekte djelovanja sila na primjerima.</p> <p>1.b Navodi različite vrste deformacija.</p> <p>1.c Opisuje primjenu efekata djelovanja sila za rješavanje specifičnih problema iz svakodnevnog života.</p>	<p>1.a Primjenjuje grafički metod slaganja i razlaganja većeg broja kolinearnih i nekolinearnih sila.</p> <p>1.b Objašnjava vezu između djelovanja sile i kretanja tijela na konkretnim primjerima.</p> <p>1.c Rješava problemske situacije iz svakodnevnog života u kontekstu sila i efekata djelovanja sila.</p>	<p>1.a Istražuje eksperimentalnim putem vezu između rezultujuće sile koja djeluje na tijelo i promjene impulsa tijela.</p> <p>1.b Rješava probleme u poznatom i nepoznatom kontekstu primjenom znanja o silama i njihovim efektima.</p> <p>1.c Kritički prosuđuje načine po kojima sile i njihovi efekti mogu doprinijeti rješavanju specifičnih problema u svakodnevnom životu.</p>
<p>2.a Definiše osnovne veličine dinamike rotacionog kretanja.</p> <p>2.b Razlikuje osnovne dinamičke veličine u kontekstu primjera iz svakodnevnog života.</p> <p>2.c Upoređuje dinamičke veličine kod translacionog i rotacionog kretanja.</p>	<p>2.a Interpretira moment inercije kao mjeru inertnosti prilikom rotacionog kretanja.</p> <p>2.b Predstavlja grafičkom metodom dinamičke veličine kod translacionog i rotacionog kretanja.</p>	<p>2.a Primjenjuje zakone dinamike translacionog i rotacionog kretanja za rješavanje problema i konceptualnih zadataka u poznatom i nepoznatom kontekstu.</p> <p>2.b Analizira mehaničke pojave, koristeći se neinercijalnim sistemom referencije.</p>

<p>2.d Opisuje primjenu Njutnovih (Newton) zakona na primjerima iz svakodnevnog života.</p> <p>2.e Razlikuje statičko od dinamičkog trenja.</p>	<p>2.c Primjenjuje II Njutnov (Newton) zakon na translatorno i rotaciono kretanje tijela u raznovrsnim kontekstima.</p>	<p>2.c Istražuje eksperimentalnom metodom Njutnove (Newton) zakone mehanike.</p> <p>2.d Kritički prosuđuje načine po kojima Njutnovi (Newton) zakoni mogu doprinijeti rješavanju specifičnih problema u svakodnevnom životu.</p>
<p>3.a Definiše Keplerove (Kepler) zakone.</p> <p>3.b Opisuje gravitaciono polje Zemlje.</p> <p>3.c Predstavlja gravitaciono polje linijama polja.</p>	<p>3.a Rješava probleme u poznatom kontekstu primjenom Njutnovog (Newton) zakona gravitacije.</p> <p>3.b Interpretira razliku između težine tijela, Zemljine teže i gravitacione sile.</p> <p>3.c Interpretira povezanost Keplerovih (Kepler) zakona sa Njutnovim (Newton) zakonom gravitacije.</p>	<p>3.a Rješava konceptualne probleme u nepoznatom kontekstu primjenom Njutnovog (Newton) zakona gravitacije.</p> <p>3.b Analizira kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>3.c Kritički razmatra primjenu vještačkih satelita i pitanje problema kosmičkog otpada.</p>
<p>4.a Navodi Zakon očuvanja mehaničke energije za različite sisteme posmatranja.</p> <p>4.b Razlikuje ukupnu energiju sistema od ukupne energije tijela.</p> <p>4.c Opisuje kvalitativno i kvantitativno vezu između rada, energije i snage.</p>	<p>4.a Opisuje kinetičku (kod translatornog i rotacionog kretanja) i potencijalnu energiju.</p> <p>4.b Određuje rad, energiju i snagu primjenom različitih metoda.</p> <p>4.c Analizira jednostavne uređaje u kojima se vrši pretvaranje energije ističući stepen korisnog djelovanja kao bitno svojstvo tih uređaja.</p> <p>4.d Primjenjuje Zakon očuvanja energije u različitim sistemima posmatranja.</p>	<p>4.a Rješava različite probleme primjenom koncepta rada, snage i energije.</p> <p>4.b Dizajnira jednostavnije uređaje/sisteme u kojima se vrši transformacija energije.</p> <p>4.c Kritički prosuđuje prednosti i nedostatke upotrebe obnovljivih i neobnovljivih izvora energije, te njihov uticaj na klimu, okolinu, društvo, itd.</p>
<p>5.a Primjenjuje zakone očuvanja na poznatim primjerima iz svakodnevnog života.</p> <p>5.b Navodi primjere elastičnih i neelastičnih sudara.</p> <p>5.c Razlikuje pojmove sistema i okoline.</p>	<p>5.a Primjenjuje Zakon očuvanja energije na primjeru prostih kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>5.b Opisuje kvalitativno i kvantitativno zakone očuvanja impulsa i momenta impulsa (skalarni i vektorski oblik).</p>	<p>5.a Primjenjuje Zakon očuvanja energije na primjeru složenih kretanja u gravitacionom polju.</p> <p>5.b Rješava različite probleme iz svakodnevnog života primjenom zakona očuvanja.</p>

5.d Definiše impuls tijela i impuls sile. 5.e Prepoznaje unutrašnje i vanjske, te konzervativne i nekonzervativne sile.	5.c Diskutuje uslove promjene energije, impulsa i/ili momenta impulsa sistema.	5.c Analizira zakone očuvanja uz različite odabire izolovanog sistema.
6.a Navodi razlike između statičke i dinamičke ravnoteže. 6.b Razlikuje uslove ravnoteže za materijalnu tačku i čvrsto tijelo. 6.c Izvodi uslove ravnoteže za različite proste mehanizme.	6.a Primjenjuje uslove za statičku i dinamičku ravnotežu tijela u konkretnim primjerima. 6.b Izlaže informacije o primjeni zakona statike u raznovrsnim kontekstima (npr. sigurnosni propisi pri konstrukciji i gradnji, biomehanika, sport).	6.a Primjenjuje uslove za statičku i dinamičku ravnotežu tijela u konkretnim složenijim primjerima. 6.b Evaluira primjenu osnovnih zakonitosti statike u raznovrsnim kontekstima (npr. sport, biomehanika, te građevinska i mašinska industrija).

4. Komponenta: Pritisak i mehanika fluida

Ishodi učenja:

1. Analizira pojam pritiska i primjenjuje ga radi objašnjavanja pojava u prirodi i tehnici.
2. Istražuje osnovne zakonitosti statike fluida.
3. Istražuje osnovne zakonitosti dinamike fluida i analizira kretanje tijela kroz fluid.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Opisuje prenos pritiska kroz fluide. 1.b Primjenjuje Paskalov (Pascal) zakon za objašnjenje rada hidrauličnih mašina. 1.c Koristi instrumente za mjerenje pritiska.	1.a Objašnjava pojava u prirodi i tehnici, u kontekstu pritiska.	1.a Analizira princip rada raznovrsnih instrumenata za mjerenje pritiska.
2.a Opisuje plivanje i tonjenje tijela. 2.b Prepoznaje silu potiska i njene efekte u specifičnim situacijama.	2.a Rješava konceptualne probleme primjenom zakonitosti statike fluida.	2.a Rješava složene probleme i konceptualne zadatke primjenom zakonitosti statike fluida. 2.b Kritički razmatra informacije o primjenama zakonitosti statike fluida u svakodnevnom životu i tehnici.

<p>3.a Razlikuje laminarno i turbulentno strujanje.</p> <p>3.b Razlikuje viskoznost od gustoće fluida.</p>	<p>3.a Interpretira silu otpora sredine kod rješavanja specifičnih problema.</p> <p>3.b Rješava probleme u poznatom kontekstu primjenom Bernulijeve (Bernoulli) jednačine i jednačine kontinuiteta.</p>	<p>3.a Rješava probleme u nepoznatom kontekstu primjenom Bernulijeve (Bernoulli) jednačine i jednačine kontinuiteta.</p> <p>3.b Povezuje jednačinu kontinuiteta i Bernulijevu (Bernoulli) jednačinu sa svojstvom nestišljivosti fluida i teoremom o energiji i radu.</p> <p>3.c Kritički procjenjuje informacije o primjenama zakonitosti dinamike fluida u svakodnevnom životu i tehnici (npr. snadbijevanje vodom, avioni, izvođenje slobodnog udarca u fudbalu...).</p>
--	---	--

2. OBLAST: MOLEKULARNA FIZIKA I TERMODINAMIKA

1. Komponenta: Model čestične građe tvari

Ishodi učenja:

1. Analizira osnovne postavke modela čestične građe tvari.
2. Koristi znanje o molekularnim silama i čestičnoj građi tvari radi analiziranja fizikalnih svojstava, stanja i pojava.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Upoređuje kretanje, međusobno rastojanje i međudjelovanje čestica tvari u različitim agregatnim stanjima.</p> <p>1.b Razlikuje osnovna toplotna i mehanička svojstva različitih agregatnih stanja.</p> <p>1.c Poredi red veličine molekula s redom veličine atoma.</p>	<p>1.a Koristi simulacije radi opisivanja modela idealnog gasa i poredi ga s realnim gasom.</p> <p>1.b Interpretira statističku raspodjelu brzina čestica od kojih su građene tvari.</p> <p>1.c Objašnjava elektromagnetnu prirodu međumolekularnih sila.</p>	<p>1.a Kritički razmatra informacije o historijskom razvoju molekularno-kinetičke teorije.</p> <p>1.b Interpretira statističku raspodjelu brzina čestica od kojih su građene tvari u funkciji promjene temperature.</p>

<p>2.a Objašnjava pritisak gasa na zidove posude preko elastičnih sudara čestica gasa i zakona očuvanja impulsa.</p> <p>2.b Primjenjuje grafički metod kod predstavljanja promjena stanja gasa.</p> <p>2.c Prepoznaje međusobnu povezanost parametara gasa kroz jednačinu stanja idealnog gasa.</p> <p>2.d Upoređuje molekularne pojave u gasovima, tečnostima i čvrstim tijelima.</p> <p>2.e Upoređuje toplotno širenje čvrstih tijela i tečnosti.</p>	<p>2.a Objašnjava pojam unutrašnje energije sa aspekta molekularno-kinetičke teorije.</p> <p>2.b Povezuje pojavu površinskog napona, kvašenja i kapilarnosti sa molekularnim pojavama u tečnostima.</p> <p>2.c Interpretira krivu promjene potencijalne energije međumolekularne interakcije.</p> <p>2.d Primjenjuje različite prezentacije gasnih zakona radi rješavanja problema iz različitih naučnih disciplina i svakodnevnog života.</p>	<p>2.a Analizira putem kvalitativnih i kvantitativnih metoda povezanost temperature i srednje kinetičke energije čestica.</p> <p>2.b Istražuje putem eksperimenta (npr. kroz virtualni eksperiment) zakone koji vrijede za izoprocese i adijabatske procese.</p> <p>2.c Kritički procjenjuje mogućnosti primjene jednačine stanja idealnog gasa u raznovrsnim kontekstima.</p>
---	--	--

2. Komponenta: **Toplota i termodinamički sistemi**

Ishodi učenja:

1. Kombinuje znanje o temperaturi, toploti i mehanizmima prenosa toplote, radi analiziranja toplotnih pojava.
2. Koristi temeljne zakone termodinamike radi objašnjavanja procesa u prirodi i tehnici.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Identifikuje različite vidove prenosa toplotne energije u kontekstu primjera iz svakodnevnog života.</p> <p>1.b Objašnjava procese usljed kojih dolazi do promjene agregatnog stanja tijela.</p> <p>1.c Upoređuje procese promjene agregatnih stanja.</p> <p>1.d Interpretira pojmove specifična toplota topljenja i specifična toplota mržnjenja.</p> <p>1.e Primjenjuje grafički metod kod predstavljanja faznih prelaza.</p>	<p>1.a Interpretira mehanički ekvivalent toplote na kvalitativan i kvantitativan način.</p> <p>1.b Koristi jednačinu termičke ravnoteže u različitim situacijama.</p> <p>1.c Analizira grafikone koji prikazuju ovisnost temperature o dovedenoj ili odvedenoj količini toplotne energije tokom vremena.</p> <p>1.d Koristi pojmove toplote, mržnjenja, topljenja, isparavanja i kondenzovanja u kvalitativnim i kvantitativnim kontekstima.</p>	<p>1.a Ispituje faktore od kojih zavisi brzina hlađenja tijela (npr. mehanizmi regulisanja temperature kod čovjeka i određenih životinjskih vrsta).</p> <p>1.b Određuje eksperimentalno toplotni kapacitet datih tijela.</p> <p>1.c Kritički procjenjuje informacije o toplotnim procesima u praksi (npr. termoizolacija i ušteda energije u domaćinstvu, energetska efikasnost i efekat staklene bašte).</p>

<p>2.a Identifikuje zakone termodinamike.</p> <p>2.b Razlikuje termodinamička stanja i procese.</p> <p>2.c Koristi izraze za rad gasa pri gasnim procesima.</p> <p>2.d Interpretira pojam entropije i ukazuje na činjenicu da se u svim realnim pretvaranjima energije udio „korisne“ energije umanjuje.</p>	<p>2.a Analizira historijski razvoj termodinamike i uticaj na društvo i prirodu.</p> <p>2.b Primjenjuje I i II zakon termodinamike prilikom rješavanja kvalitativnih i kvantitativnih problema.</p> <p>2.c Vršiti proračun energetskog bilansa u različitim procesima u gasu u toku jednog ciklusa toplotnog motora.</p> <p>2.d Objašnjava linearno širenje bimetala i njihovo korištenje kod električnih uređaja (frižider, pegla).</p>	<p>2.a Primjenjuje temeljne zakone termodinamike radi analiziranja Karnove (Carnot) toplotne mašine i izvođenja izraza za efikasnost.</p> <p>2.b Istražuje princip rada automobilskih motora, frižidera i klima uređaja uz izračunavanje efikasnosti.</p>
--	--	---

3. OBLAST: ELEKTROMAGNETIZAM

1. Komponenta: Elektrostatika

Ishodi učenja:

1. Tumači pojave naelektrisanja i razelektrisanja tijela, te primjenjuje znanje o međudjelovanju električnih naboja.
2. Interpretira pojam elektrostatičkog polja i analizira istaknute pojave u elektrostatičkom polju.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Predstavlja elektrostatsko međudjelovanje analitičkom i grafičkom metodom.</p> <p>1.b Opisuje međudjelovanje naboja.</p>	<p>1.a Upoređuje Kulonov (Coulomb) zakon sa Njutnovim (Newton) zakonom gravitacije.</p> <p>1.b Primjenjuje zakone elektrostatike na primjerima iz svakodnevnog života.</p> <p>1.c Diskutuje o procesima neelektrisanja i razelektrisanja u raznovrsnim kontekstima.</p>	<p>1.a Analizira elektrostatičke pojave kod živih organizama.</p>

<p>2.a Opisuje električno polje analitički i grafički.</p> <p>2.b Razlikuje skalarne i vektorske veličine kojima opisujemo električno polje.</p> <p>2.c Opisuje promjenu električne potencijalne energije pri kretanju naelektrisanja u električnom polju.</p> <p>2.d Razlikuje električni potencijal od električnog napona.</p>	<p>2.a Primjenjuje princip superpozicije kod rješavanja problema električnog polja.</p> <p>2.b Interpretira stvaranje razlike potencijala u električnom polju.</p>	<p>2.a Analizira pojave električne influencije i polarizacije dielektrika.</p> <p>2.b Primjenjuje Zakon očuvanja energije u električnom polju kod rješavanja raznovrsnih problema.</p>
--	--	--

2. Komponenta: Električna struja

Ishodi učenja:

1. Analizira pojavu proticanja električne struje u čvrstim tijelima, tečnostima i gasovima.
2. Sastavlja i evaluira strujna kola.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Definiše osnovne veličine i zakone koji opisuju kola istosmjerne i naizmjenične struje.</p> <p>1.b Opisuje značenje frekvencije i efektivne vrijednosti naizmjenične struje.</p> <p>1.c Objašnjava prednosti i nedostatke naizmjenične i istosmjerne struje.</p>	<p>1.a Objašnjava električnu provodnost čvrstih tijela, tečnosti i gasova.</p> <p>1.b Diskutuje konceptualne razlike između istosmjerne i naizmjenične struje.</p> <p>1.c Analizira uticaj temperature na otpornost provodnika.</p>	<p>1.a Primjenjuje zakone elektrodinamike kod rješavanja problema u kolima istosmjerne i naizmjenične struje.</p> <p>1.b Kvalitativno opisuje osnovna svojstva superprovodnika i njihovu primjenu.</p> <p>1.c Analizira konceptualne razlike između termogenog, induktivnog i kapacitivnog otpora.</p>
<p>2.a Prepoznaje osnovne elemente u kolima istosmjerne i naizmjenične struje.</p> <p>2.b Konstruiše jednostavna strujna kola pri čemu mjeri jačinu struje i napon.</p> <p>2.c Opisuje tehničku primjenu elektrolize.</p>	<p>2.a Sastavlja realna i virtuelna (simulacije) kola istosmjerne i naizmjenične struje.</p> <p>2.b Primjenjuje Faradejev (Faraday) zakon elektrolize kod rješavanja problema.</p> <p>2.c Kvalitativno i kvantitativno opisuje aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu kao i električnu impedansu.</p>	<p>2.a Dizajnira eksperiment za provjeru Omovog (Ohm) zakona za dio kola i cijelo kolo.</p> <p>2.b Dizajnira eksperiment za određivanje elektromotorne sile.</p> <p>2.c Analizira princip rada instrumenata za mjerenje jačine i napona istosmjerne i naizmjenične struje.</p>

3. Komponenta: Elektricitet i magnetizam

Ishodi učenja:

1. Razmatra svojstva stalnih magneta i interpretira pojam magnetnog polja.
2. Primjenjuje znanja o magnetnim efektima električne struje i djelovanju magnetnog polja na naboj u kretanju.
3. Razmatra pojavu elektromagnetne indukcije i njene primjene u praksi.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Opisuje i grafički prikazuje magnetno polje Zemlje.</p> <p>1.b Upoređuje električno i magnetno polje.</p>	<p>1.a Primjenjuje koncept magnetnih domena za tumačenje feromagnetnih svojstava.</p> <p>1.b Primjenjuje princip superpozicije magnetnih polja kod višestrukih izvora.</p>	<p>1.a Analizira ponašanje raznovrsnih materijala u magnetnom polju.</p>
<p>2.a Opisuje ponašanje provodnika sa strujom u magnetnom polju.</p> <p>2.b Upoređuje Lorencovu (Lorentz) i Amperovu (Amper) silu.</p> <p>2.c Opisuje primjenu elektromagneta.</p>	<p>2.a Rješava probleme vezane za provodnike i naboj u magnetnom polju.</p> <p>2.b Opisuje princip rada ciklotrona.</p>	<p>2.a Istražuje eksperimentalnim putem ponašanje provodnika sa strujom u magnetnom polju.</p> <p>2.b Istražuje eksperimentalnim putem međudjelovanje paralelnih provodnika.</p> <p>2.c Istražuje uticaj magnetnog polja električnih uređaja na zdravlje ljudi (odašiljači, dalekovodi).</p>
<p>3.a Navodi primjere primjene elektromagnetne indukcije.</p> <p>3.b Razlikuje međusobnu indukciju i samoindukciju.</p> <p>3.c Prepoznaje različite načine promjene magnetnog fluksa.</p>	<p>3.a Interpretira Faradejev (Faraday) zakon i Lencovo (Lenz) pravilo kod elektromagnetne indukcije.</p> <p>3.b Rješava kvalitativnim i kvantitativnim putem probleme vezane za elektromagnetnu indukciju.</p> <p>3.c Tumači pojavu elektromagnetne indukcije na mikroskopskom nivou.</p>	<p>3.a Kritički evaluira historijska otkrića povezana sa elektromagnetnom indukcijom i njenu primjenu.</p> <p>3.b Istražuje eksperimentalnim putem uticaj brzine promjene fluksa na indukovani napon.</p> <p>3.c Istražuje primjere primjene elektromagnetne indukcije u praksi (npr. indukciona peć, detektor metala).</p>

4. OBLAST: OSCILACIJE, TALASI I MODERNA FIZIKA

1. Komponenta: Mehaničke oscilacije i talasi

Ishodi učenja:

1. Analizira pojam oscilacija i talasa.
2. Primjenjuje znanje o mehaničkim talasima u konkretnim kontekstima.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Definiše harmonijsko oscilovanje, prigušeno i prinudno oscilovanje.</p> <p>1.b Prepoznaje period (frekvenciju) i amplitudu oscilovanja na osnovu grafičkog prikaza.</p>	<p>1.a Povezuje matematičkim izrazima harmonijsko oscilovanje i jednoliko kružno kretanje.</p> <p>1.b Prikazuje zavisnost elongacije, brzine i ubrzanja oscilovanja u funkciji vremena grafičkim putem.</p>	<p>1.a Istražuje oscilovanje matematičkog klatna i opruge eksperimentalnim putem.</p> <p>1.b Analizira primjere primjene harmonijskih oscilatora u tehnologiji.</p>
<p>2.a Prepoznaje, na primjerima, odbijanje, prelamanje, interferenciju i difrakciju talasa.</p> <p>2.b Definiše Hajgensov (Huygen) princip.</p> <p>2.c Razlikuje konstruktivnu od destruktivne interferencije.</p> <p>2.d Opisuje odnose fizikalnih veličina iz jednačine ravnog talasa.</p>	<p>2.a Primjenjuje zakone odbijanja, prelamanja i interferencije talasa kod rješavanja problemskih zadataka.</p> <p>2.b Predstavlja grafički progresivne i stojeće talase.</p> <p>2.c Tumači pojavu rezonancije u različitim kontekstima iz svakodnevnice.</p> <p>2.d Opisuje primjere primjene Doplerovog (Doppler) efekta u svakodnevnom životu i medicini.</p>	<p>2.a Analizira konstruktivnu i destruktivnu interferenciju mehaničkih talasa koristeći kvantitativnu i kvalitativnu metodu.</p> <p>2.b Primjenjuje jednačinu ravnog talasa za rješavanje problemskih zadataka.</p> <p>2.c Slaže manji broj talasa korištenjem fazorskih dijagrama na osnovu informacije o putnoj ili faznoj razlici talasa.</p>

2. Komponenta: Optika i relativistička mehanika

Ishodi učenja:

1. Analizira elektromagnetne oscilacije i talase.
2. Istražuje osnovne zakonitosti i pojave iz oblasti optike.
3. Diskutuje o istaknutim pojavama iz oblasti relativističke mehanike.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Opisuje nastanak i širenje elektromagnetnih talasa.</p> <p>1.b Navodi primjere upotrebe elektromagnetnih talasa.</p> <p>1.c Opisuje svojstva (talasnu dužinu, frekvenciju, faznu razliku, brzinu) elektromagnetnih talasa.</p>	<p>1.a Povezuje generisanje elektromagnetnih talasa sa ubrzanjem naboja.</p> <p>1.b Analizira spektar elektromagnetnih talasa.</p> <p>1.c Tumači jednačinu ravnog elektromagnetnog talasa.</p>	<p>1.a Analizira rad detektora elektromagnetnih talasa.</p> <p>1.b Istražuje pojavu elektromagnetnog zagađenja.</p>

<p>2.a Navodi različite teorije o prirodi svjetlosti.</p> <p>2.b Navodi razlike između koherentne i nekoherentne svjetlosti.</p> <p>2.c Razlikuje difrakciju na jednoj i dvije pukotine.</p> <p>2.d Upoređuje osobine polarizovane i nepolarizovane svjetlosti.</p>	<p>2.a Rješava kvantitativne i kvalitativne probleme u oblasti fotometrije.</p> <p>2.b Rješava kvalitativne i kvantitativne probleme u oblasti geometrijske optike.</p> <p>2.c Rješava kvalitativne i kvantitativne probleme u oblasti talasne optike.</p> <p>2.d Opisuje primjenu odbijanja, prelamanja svjetlosti, kao i interferenciju, difrakciju i polarizaciju svjetlosti u tehnologiji.</p> <p>2.e Razlikuje prirodnu, linearno i djelimično polarizovanu svjetlost.</p>	<p>2.a Kritički procjenjuje informacije o rasvjeti u enterijerima i eksterijerima radi postizanja optimalne osvjetljenosti i maksimalne uštede energije.</p> <p>2.b Analizira princip rada i upotrebu optičkih instrumenata.</p> <p>2.c Istražuje eksperimentalnim putem temeljne zakone geometrijske optike.</p> <p>2.d Istražuje eksperimentalnim putem pojave interferencije i difrakcije svjetlosti.</p> <p>2.e Istražuje različite načine dobivanja i primjene polarizovane svjetlosti.</p> <p>2.f Analizira primjenu interferencije i difrakcije svjetlosti u svakodnevnom životu i tehnici (npr. rezolucija optičkih instrumenata, razlaganje svjetlosti na CD-u, holografija, interferometrija).</p> <p>2.g Istražuje pojave rasijanja i polarizacije svjetlosti u kontekstu svakodnevnog života i tehnike (npr. objašnjenje plavetnila neba, polarizovane sunčane naočale).</p>
<p>3.a Navodi osnovne postulate specijalne teorije relativnosti.</p> <p>3.b Definiše dilataciju vremena i kontrakciju dužine.</p> <p>3.c Navodi načelo ekvivalencije mase i energije.</p>	<p>3.a Objašnjava kako Ajnštanovi (Einstein) misaoni eksperimenti ilustruju posljedice specijalne teorije relativnosti (npr. kontrakcija dužine i dilatacija vremena).</p> <p>3.b Opisuje astronomska zapažanja koja idu u prilog tezi o zakrivljenom prostoru (npr. gravitaciona sočiva).</p>	<p>3.a Rješava kvantitativne i kvalitativne probleme vezane za pojave iz oblasti specijalne teorije relativnosti (npr. kontrakcija dužine, dilatacija vremena, relativnost istovremenosti, ekvivalentnost energije i mase).</p> <p>3.b Analizira informacije o posljedicama i primjenama specijalne teorije relativnosti u raznovrsnim kontekstima (npr. televizor sa katodnom cijevi, radarska kamera).</p>

	3.c Uspostavlja veze i odnose između pojmova gravitacije, prostora i vremena.	3.c Procjenjuje informacije o posljedicama i primjenama opće relativnosti u raznovrsnim kontekstima (gravitacioni talasi, crne rupe, GPS).
--	---	--

3. Komponenta: Osnove kvantne, atomske i nuklearne fizike

Ishodi učenja:

1. Analizira kvantnu prirodu elektromagnetnog zračenja, te koristi osnovne pojmove i relacije kvantne mehanike.
2. Evaluira različite modele atoma i analizira linijske spektre.
3. Primjenjuje znanje o građi atomskog jezgra i klasifikuje elementarne čestice.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
<p>1.a Definiše zakone zračenja apsolutno crnog tijela.</p> <p>1.b Objašnjava Plankovu (Planck) hipotezu o pojmu kvanta energije.</p> <p>1.c Objašnjava De Broljevu (De Broglie) hipotezu.</p> <p>1.d Navodi primjere primjene fotoelektričnog efekta.</p> <p>1.e Navodi difrakciju elektrona kao dokaz da elektroni imaju i talasnu prirodu.</p>	<p>1.a Razlikuje koncepte klasične i kvantne mehanike.</p> <p>1.b Interpretira fotoelektrični efekat i Komptonov (Compton) efekat (kvalitativno i kvantitativno).</p> <p>1.c Upoređuje pojave toplotnog zračenja, fotoefekta i Komptonovog (Compton) efekta.</p> <p>1.d Rješava kvalitativne i kvantitativne probleme vezane za pojave toplotnog zračenja i fotoefekta.</p> <p>1.e Poredi elektrone i fotone primjenom De Broljeve (De Broglie) hipoteze.</p> <p>1.f Objašnjava konceptualno značenje Šredingerove (Schroedinger) talasne funkcije.</p> <p>1.g Analizira misaone eksperimente koji govore u prilog Hajzenbergovom (Heisenberg) principu neodređenosti.</p>	<p>1.a Istražuje i putem različitih prezentacija opisuje kako se mijenjaju svojstva toplotnog zračenja u funkciji temperature (npr. intenzitet, spektralna raspodjela).</p> <p>1.b Analizira historijski kontekst u kojem je došlo do postavljanja hipoteze o kvantnoj prirodi toplotnog zračenja.</p> <p>1.c Procjenjuje prikupljene informacije o primjenama zakona toplotnog zračenja, fotoefekta i Komptonovog (Compton) efekta u različitim kontekstima (npr. mjerenje temperature Sunca, fotoćelije).</p> <p>1.d Analizira značaj Plankove (Planck) hipoteze za razvoj kvantne mehanike.</p> <p>1.e Istražuje eksperimentalnim putem fotoelektrični efekat.</p> <p>1.f Procjenjuje prikupljene informacije o primjenama talasa materije u raznovrsnim kontekstima (npr. elektronski mikroskop).</p>

<p>2.a Opisuje Tomsonov (Thomson), Raderfordov (Rutherford) i Borov (Bohr) model atoma.</p> <p>2.b Povezuje emisijske i apsorpcijske spektre sa elektronskim prelazima u atomu.</p> <p>2.c Razlikuje spontanu od stimulisane emisije.</p> <p>2.d Definiše kvantne brojeve.</p>	<p>2.a Upoređuje Tomsonov (Thomson), Raderfordov (Rutherford) i Borov (Bohr) model atoma.</p> <p>2.b Objašnjava nedostatke Raderfordovog (Rutherford) modela i Borovog (Bohr) modela atoma.</p> <p>2.c Obrazlaže matematički opis Borovog (Bohr) modela atoma.</p> <p>2.d Objašnjava važnost kvantnih brojeva koji se uvode radi kvantno-mehaničkog opisa atoma.</p> <p>2.e Opisuje kvantno-mehanički model atoma.</p> <p>2.f Opisuje princip rada lasera.</p>	<p>2.a Povezuje Borov (Bohr) model atoma sa idejama o talasnoj prirodi elektrona i Hajzenbergovim (Heisenberg) principom neodređenosti.</p> <p>2.b Analizira mehanizam nastanka linijskih, emisijskih i apsorpcijskih spektara ističući poveznice sa Zakonom očuvanja energije.</p> <p>2.c Procjenjuje prikupljene informacije o primjenama atomske fizike u raznovrsnim kontekstima (npr. primjena lasera u medicini, modeli vođenja električne struje).</p>
<p>3.a Upoređuje nuklearno, elektromagnetno i gravitaciono međudjelovanje.</p> <p>3.b Dopunjava jednačine alpha, beta i gama radioaktivnog raspada.</p> <p>3.c Razlikuje energiju veze od specifične energije veze.</p> <p>3.d Opisuje uticaj jonizujućeg zračenja na žive organizme.</p> <p>3.e Razlikuje elementarne od fundamentalnih čestica.</p> <p>3.f Opisuje strukturu protona i neutrona.</p> <p>3.g Klasifikuje subatomske čestice (npr. leptoni, kvarkovi).</p>	<p>3.a Tumači prirodu radioaktivnog raspada, kao i svojstva alpha, beta i gama zračenja.</p> <p>3.b Zapisuje jednostavne nuklearne reakcije polazeći od Periodnog sistema elemenata i zakona očuvanja.</p> <p>3.c Određuje energiju oslobođenu u nuklearnim reakcijama i radioaktivnom raspadu.</p> <p>3.d Određuje grafičkim i analitičkim putem vrijeme poluraspada jezgre.</p> <p>3.e Objašnjava značaj analize kosmičkog zračenja u razvoju fizike elementarnih čestica (npr. otkriće pozitrona).</p> <p>3.f Primjenjuje zakone očuvanja (barionskog broja, leptonskog broja, naboja, stranosti) u reakcijama čestica.</p> <p>3.g Upoređuje čestice prenosnike osnovnih međudjelovanja.</p>	<p>3.a Određuje eksperimentalnim putem vrijeme poluraspada jezgre (simulacijom).</p> <p>3.b Procjenjuje prikupljene informacije o uticaju radioaktivnog zračenja na žive organizme, te referira na pravila u oblasti radijacijske i nuklearne sigurnosti u BiH.</p> <p>3.c Procjenjuje prikupljene informacije o primjenama nuklearne fizike u raznovrsnim kontekstima (npr. medicinska dijagnostika i terapija, radiokarbonsko datiranje).</p> <p>3.d Analizira mehanizme koji su u osnovi fundamentalnih međudjelovanja.</p> <p>3.e Procjenjuje prikupljene informacije o primjenama znanja fizike elementarnih čestica (npr. poveznice sa kosmologijom).</p> <p>3.f Skicira i interpretira Fejnmanove (Feynman) dijagrame.</p>

4. Komponenta: **Astronomija i astrofizika**

Ishodi učenja:

1. Opisuje sastav i strukturu svemira.
2. Opisuje model nastanka i evolucije svemira, te tumači procese formiranja i razvoja zvijezda.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Opisuje sastav svemira. 1.b Opisuje glavne tipove zvijezda. 1.c Navodi jedinice koje se koriste za mjerenje astronomskih udaljenosti. 1.d Raspoređuje zvijezde u spektralne klase s obzirom na njihovu temperaturu.	1.a Objašnjava kako se spektralna analiza može koristiti za klasifikaciju zvijezda.	1.a Primjenjuje Doplerov (Doppler) efekat u optici na određivanje udaljenosti zvijezda.
2.a Navodi glavne postavke teorije Velikog praska.	2.a Objašnjava kako evolucijski put zvijezde ovisi o njenoj masi. 2.b Primjenjuje Hubbleov (Hubble) zakon za rješavanje kvalitativnih i kvantitativnih problema. 2.c Pravi pregled teorije Velikog praska i karakterističnih etapa razvoja Svemira, od početka "prostor-vremena", preko nastanka elementarnih čestica, do nastanka atoma, galaksija i Sunčevog sistema. 2.d Argumentuje kako se postojanje kosmičkog pozadinskog zračenja koristi kao dokaz teorije Velikog praska.	2.a Skicira i interpretira Hertzsprung-Ruselov (Hertzsprung-Russell) dijagram (npr. zvijezde glavnog niza, bijeli patuljci, crveni divovi, superdivovi). 2.b Objašnjava evoluciju svemira pomoću Doplerovog (Doppler) efekta. 2.c Procjenjuje prikupljene informacije o istaknutim pojavama i procesima u oblasti kosmologije (npr. kvazari, tamna materija).

5. OBLAST: FIZIKA, DRUŠTVO I TEHNOLOGIJA

1. Komponenta: **Historija i filozofija fizike**

Ishodi učenja:

1. Kritički razmatra historiju razvoja fizikalnih ideja.
2. Interpretira prirodu fizike.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Prepoznaje trenutna naučna razumijevanja o fizikalnim pojavama.	1.a Analizira uticaj društveno-ekonomskih i drugih faktora na razvoj fizikalnih ideja. 1.b Opisuje historijski razvoj fizikalnih ideja.	1.a Diskutuje o razvoju fizikalnih ideja. 1.b Analizira trenutna naučna razumijevanja o fizikalnim idejama i procesima. 1.c Evaluira razvoj fizikalnih ideja kroz određene historijske kontekste.
2.a Opisuje ulogu posmatranja u spoznaji fizikalnih ideja.	2.a Upoređuje etape spoznajnog ciklusa u fizici u konkretnim primjerima. 2.b Raspravlja o uzročno-posljedičnim odnosima u prirodi.	2.a Istražuje uzročno-posljedične odnose u prirodi.

2. Komponenta: **Metod i jezik fizike**

Ishodi učenja:

1. Planira i provodi fizikalne eksperimente, te predstavlja dobivene rezultate.
2. Primjenjuje raznovrsne matematičke metode u opisu i rješavanju fizikalnih problema.
3. Diskutuje o fizikalnim sadržajima i istraživanjima koristeći se raznovrsnim prikazima i izvorima znanja.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Formulise istraživačko pitanje. 1.b Identifikuje varijable u eksperimentu. 1.c Navodi hipotezu eksperimentalnog istraživanja. 1.d Prikuplja relevantne podatke. 1.e Predstavlja rezultate mjerenja analitički.	1.a Objašnjava odabir varijabli i njihovu manipulaciju. 1.b Dizajnira eksperiment uz adekvatne mjere opreza. 1.c Obrađuje podatke u numeričkoj i/ili vizuelnoj formi. 1.d Prezentuje rezultate istraživanja tabelarno i grafički. 1.e Donosi zaključke eksperimentalnog istraživanja na osnovu rezultata mjerenja.	1.a Argumentuje sa naučnog stanovišta navedenu hipotezu eksperimentalnog istraživanja. 1.b Kritički razmatra izbor eksperimentalnih metoda. 1.c Predlaže poboljšanje eksperimenta polazeći od dizajna, metoda, obrade podataka.

2.a Razlikuje relevantne od irelevantnih informacija.	2.a Izvršava operacije nad vektorima u kontekstu opisivanja i rješavanja fizikalnih problema.	2.a Rješava kontekstualne probleme koji zahtijevaju kombinovanje većeg broja relacija. 2.b Kritički obrazlaže rješenje fizikalnog problema.
3.a Objašnjava prirodne pojave i procese koristeći fizikalno precizan vokabular.	3.a Objašnjava raznovrsne opće i oblasno-specifične prezentacije fizikalnih sadržaja i procesa.	3.a Analizira fizikalne sadržaje koristeći se raznovrsnim izvorima informacija.

3. Komponenta: **Primjene fizike u svakodnevnicima i tehnologiji**

Ishodi učenja:

1. Evaluira veze i odnose između fizike, društva i tehnologije.
2. Koristi znanje fizike u kontekstima relevantnim za modernu svakodnevnicu.

OSNOVNI NIVO	SREDNJI NIVO	NAPREDNI NIVO
Učenik:		
1.a Navodi pozitivne i negativne uticaje razvoja tehnologije na društvo. 1.b Navodi primjere primjene fizikalnih otkrića u tehnologiji.	1.a Prikuplja i obrađuje podatke koristeći različite tehnologije (data logeri, softveri za obradu podataka, kompjuterske simulacije...).	1.a Analizira uticaj koji fizika ima na razvijanje slike svijeta i civilizacijske vrijednosti uopće. 1.b Istražuje o određenim naučnim rješenjima u specifičnim primjenama (korist za društvo, ekonomiju, politiku, ekologiju i sl.). 1.c Kritički razmatra etički aspekt primjene fizikalnih otkrića.
2.a Imenuje neke od najvećih izazova sa kojima se suočava moderno čovječanstvo. 2.b Navodi primjere primjene fizikalnih otkrića u rješavanju specifičnih problema u svakodnevnom životu.	2.a Interpretira načine po kojima otkrića u fizici mogu doprinijeti rješavanju specifičnih problema u svakodnevnom životu.	2.a Diskutuje opravdanost određenih tehnoloških rješenja i društvenih odluka koristeći se znanjem fizike. 2.b Kritički prosuđuje načine po kojima otkrića u fizici mogu doprinijeti rješavanju specifičnih problema u svakodnevnom životu (prednosti i nedostaci određenih fizikalnih rješenja).