



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
HERCEGOVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO MOSTAR**

**KURIKUL NASTAVNOG PREDMETA
FIZIKA
ZA OSNOVNE ŠKOLE**

Mostar, svibanj 2024.



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
HERCEGOVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO MOSTAR**

KURIKUL NASTAVNOG PREDMETA

FIZIKA

ZA OSNOVNE ŠKOLE

Mostar, svibanj 2024.

Kurikul nastavnog predmeta Fizika za osnovne škole

Voditelj predmetne Radne skupine

dr. sc. Jadranko Batista, doc.

Radna skupina za izradu predmetnog kurikula:

Marijana Lasić

Martina Hrkać

Dragan Tomić

Irena Mihaljević

Niko Grganović

Robert Bošnjaković

Recenzent:

Sanja Kapetanović, prof.

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	5
C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULA	7
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	10
<i>8. razred /70 nastavnih sati godišnje/</i>	<i>10</i>
<i>9. razred /66 nastavnih sati godišnje/</i>	<i>17</i>
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	23
F/ VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE	26

A/ OPIS PREDMETA

Fizika proučava prirodne zakone, opće koncepte energije i materije, međudjelovanja i gibanja u prostoru i vremenu. Opisuje realni svijet od njegova najmanjeg dijela do cijelog svemira. Fizika kao temeljna prirodna znanost osnova je za sve prirodne, tehničke i biomedicinske znanosti. Fizika je teorijska znanost, upoznaje učenike s činjenicama i principima znanosti, kao i njihovim primjenama. Kao eksperimentalna znanost služi se promatranjem i mjerenjem. Vršiti sustavnu analizu, razvija i stvara nove teorijske modele i osmišljenim eksperimentima vrši njihove provjere. Eksperimentima otkriva nove zakone koji omogućuju bolje razumijevanje i predviđanje vremenskih promjena materije i proizvoljno odabranih sustava. Fizika razvija kognitivne vještine koje dovode do stvaranja i potvrđivanja znanstvenih spoznaja. Zbog potreba za preciznijim mjerenjima koristi postojeće i razvija nove tehnologije, te se fizika i tehnologija međusobno podupiru.

Traganjem za univerzalnim zakonima i sveobuhvatnim teorijama, razmišljanjem o problemima slijedeći metodu istraživanja, fizika izoštrava naš intelekt i poboljšava kritičko i kreativno razmišljanje i zaključivanje. Fizika razvija svijest kod učenika o prirodi i svemiru oko nas, upoznaje nas s praktičnom primjenom znanstvenih otkrića, njihovim dobrobitima i opasnostima, razvija moralne vrijednosti traganja za istinom, uči učenike da budu intelektualno poštteni i istinoljubivi, da njeguju različitosti i poštuju temeljne slobode, te postanu punopravni članovi društva, priprema ih se za cjeloživotno učenje i buduće poslove.

Kao nastavni predmet, Fizika omogućuje optimalni razvoj učenika u skladu s uzrastom, mogućnostima i sposobnostima uz pristup informacijama i znanju, osiguravajući jednake mogućnosti za kvalitetno obrazovanje usporedivo s regionalnim i svjetskim razinama. Učenjem fizike razvija se svijest za spol, rasu, nacionalnu pripadnost, jezik, društveno i kulturno podrijetlo i vjeroispovijest, promiču se ljudske slobode, opća načela demokracije i vladavine zakona, razumijevanje različitosti uz međusobno razumijevanje i toleranciju.

Konstruktivistički pristup učenju i podučavanju fizike potpomaže cjeloviti razvoj učenika, odabirući one modele učenja koji se oslanjaju na učeničke sposobnosti stavljajući učenika u središnje mjesto nastavnoga procesa. U nastojanju izgradnje znanja i vještina učenici se traženjem novih informacija uče upravljati vlastitim vremenom, razvijaju komunikacijske i informacijske vještine, kao i jezične kompetencije kroz usmeno i pismeno izlaganje.

Učenjem fizike se razvijaju sistematičnost, preciznost, vještine uočavanja i prepoznavanja, slušanja i izlaganja, obrazlaganja i interakcije.

Podučavanjem fizike usvajaju se matematička znanja koja se primjenjuju kako u prirodnim, tako i u ostalim znanostima. Razvijanjem modela atoma fizika se povezuje s biologijom i kemijom dajući objašnjenja korištenja fizikalnih zakona u kemijskim procesima koji su osnova svih procesa živih bića. Također, može se prepoznati u zdravim navikama i ishrani. Proučavanjem prirodnih pojava fizika daje modele podučavanja u geografiji poput klimatskih

promjena, geomorfološkim procesima, dinamike atmosfere. Fizika je povezana i s umjetničkim područjem poput osnovnih zakona stojnih valova i zvuka u glazbi, učinke Dopplerovog efekta.

Nastavni predmet Fizika pripada prirodno-znanstveno-matematičkom području zajedno s matematikom, kemijom, biologijom i geografijom. Fizika kao nastavni predmet koristi matematička znanja za razvijanje modela i opis prirode. Koristeći tako razvijene modele povezuje se s kemijom, posebice preko atomske i molekularne fizike i svojstava tvari, biologijom preko fizikalnih modela koje opisuju parametre unutar bioloških sustava, te s geografijom preko geofizičkih modela primijenjene fizike kao što su zatvoreni i otvoreni sustavi, zakoni očuvanja, klima i klimatske promjene, dinamika atmosfere, itd. S drugim predmetima fizika je općenito povezana tako da izgrađuje i opisuje realne modele, kako u našem okruženju tako i u društvu i društvenim odnosima općenito.

Razvojem društva i promjenjivim zahtjevima za znanja u suvremenom društvu mijenja se i koncepcija nastave. Izbor metoda i oblika rada u nastavi je od izrazite važnosti. Za razliku od tradicionalnih metoda u kojima je nastavnik bio aktivni sudionik procesa i prenositelj znanja, a učenik pasivni sudionik, u suvremenom pristupu nastavi učenik se uključuje u nastavni proces. U skladu s tim mijenjaju se metode podučavanja i tehnike učenja. Tehnike učenja su alati kojima se pospješuje razumijevanje sadržaja poput sažetaka, kartica, mnemotehnika, bilješki, modeliranja i vizualizacija problema. Suvremene metode aktivnog podučavanja usmjerenog na učenika su: dijaloška metoda, igra, učenje putem rješavanja problema, simuliranje i istraživačka metoda.

Nastavni predmet Fizika se podučava u osmom i devetom razredu osnovne škole.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

- Usvajanje znanja i razvijanje učeničkih mogućnosti za logičkim, sustavnim i kritičkim razmišljanjem, te kreativnim i inovativnim sposobnostima.

Učeći fiziku učenici će razvijati logičko i kritičko razmišljanje, rješavajući različite probleme iz područja fizike. Traženjem novih načina rješavanja problema razvijaju kreativnost i sposobnost za dobivanje inovativnih ideja u svakodnevnome životu i društvenom okruženju.

- Razvoj vještina rješavanja problema uz postavljanje pokusa, njihovog izvođenja, mjerenja, dobivanja i vrednovanja rezultata i njihovog modeliranja korištenjem matematičkih i računalnih alata.

Izvođenjem pokusa učenici razvijaju vještine sustavnom pristupanju problemu, postavljanju pokusa, provedbi mjerenja i analizi rezultata. Povezujući ih s dostupnim tehnologijama razvijaju vještine korištenja računalnih alata za simuliranje.

- Individualni maksimalni razvoj uz stvaranje navika pravilnog korištenja znanstveno-istraživačkih pristupa.

Razvijanje navike promatranja i istraživanja problema, sustavnog načina razmišljanja i zaključivanja te korištenja metoda fizike doprinose razvoju opće sposobnosti ispravnog korištenja jezika fizike, rješavanja problema i načinima izražavanja. Uz razvoj eksperimentalnih vještina učenika stvaraju se navike za urednost i točnost, pažljivo pristupanje problemima, njihovoj analizi, klasificiranju i sistematizaciji. U ovim procesima potrebno je nastojati postizati maksimalni razvoj i stvaranje navika u skladu s učeničkim mogućnostima.

- Poticanje i održavanje interesa za fiziku i stjecanje znanja i vještina.

Nedostatak interesa učenika može biti priličan izazov za nastavnike, stoga se interes može promatrati kao medij i cilj obrazovnih procesa. Nastavnici mogu revitalizacijom sadržaja (tema), primjenom eksperimenata i tehnologije, korištenjem učenja temeljenog na projektima, međupredmetnim povezivanjem, te pokazivanjem upotrebe koncepta fizike u budućnosti učiniti nastavu atraktivnu za učenike.

- Razvoj komunikacijskih vještina i jezika fizike razmjenom ideja i rezultata.

Korištenjem različitih izvora informacija, te prikazivanje fizikalnih ideja, teorija i eksperimentalnih rezultata u raznovrsnim oblicima (npr. usmeno, grafički, tablično, analitički) poboljšava jezično-komunikacijske vještine učenika. Dodatno razvija čitateljsku pismenost, kulturu i navike, a kritičkim promišljanjem učenici poboljšavaju procjenu korisnosti i pouzdanosti informacija. Također vlastitim prezentacijama uče se preuzimanju odgovornosti za izrečeni i pisani sadržaj uz uvažavanje identiteta drugih.

- Razvijanje pozitivnih osobnosti, urednih i zdravih navika, uz razvijanje svijesti o povezanosti fizike, prirode i društva.

Izgradnja ideja temeljenih na opažanju, mjerenju i zaključaka temeljenih na znanstvenim činjenicama zauzima temeljno mjesto u učenju i podučavanju prirodnoznastvenih predmeta. Stoga, razvijanjem prirodnoznastvene pismenosti kod učenika, tj. razvijanjem znanja, vještina i stavova ključnih za izvođenje utemeljenih zaključaka razvija kod učenika prirodnoznastveni pogled na svijet i odgovoran odnos prema prirodi, te svijest o utjecaju fizike na razvoj društva, tehnologije i važnost pristupa održivom razvoju.

C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULA

Koristeći se teorijskim pretpostavkama i eksperimentalnim istraživanjima fizika pomiče granice spoznaje i razumijevanja realnog svijeta. Ona ujedinjuje dinamička znanja i opisuje izrazito veliki skup objekata i opisuje njihove međuovisnosti. Stoga, fizika kod učenika razvija sustavno i kritičko razmišljanje istražujući veliki spektar različitih problema kako iz različitih polja tako i iz svakodnevnog života.

Pristup podjele fizike na domene nije jedinstven, a ovdje se odlučilo na podjelu koja je dobivena prirodnim razvojem znanstvenih spoznaja i ideja unutar fizike kroz njezinu povijest. Fizika se dodatno isprepliće s prirodnim, tehničkim i biomedicinskim znanostima, nastoji odgovoriti na niz pitanja iz svakodnevnog života i okruženja. Stoga se, osim tradicionalnih područja, definirala i dodatna područja za međupredmetne teme. Fizika je na ovaj način podijeljena na predmetna područja: Mehanika, Molekularna fizika i termodinamika, Elektromagnetizam, Optika i moderna fizika i Fizika, društvo i tehnologija.

A/ Mehanika

Mehanika je temeljno područje fizike i zauzima posebno mjesto u strukturi. Druga područja koriste mehaničke veličine i oslanjaju se na područje mehanike kroz koncepte gibanja, međudjelovanja, energije i zakona očuvanja. Stoga, mehanika predstavlja izvrstan kontekst za ulazak u svijet fizike kroz njene sadržaje i metode te se proučava u prvoj godini obrazovanih ciklusa.

U okviru područja mehanike proučavaju se cjeline u kojima se opisuje gibanje tijela - kinematika, proučavaju se stanja gibanja - dinamika i statika, te opisuje koncept rada i energija. Dodatno se uči o pojmu tlaka i njegovoj primjeni u svakodnevici kroz cjelinu - mehanika fluida, dok se cjeline mehaničkog titranja i valova ostavljaju za proučavanje neposredno prije predmetnog područja Elektromagnetizma, odnosno Optike i moderne fizike.

Dobro poznavanje mehanike preduvjet je za učenje drugih područja i stoga planiranje učenja i podučavanja mehanike zaslužuje posebnu pažnju. Dodatna vrijednost je u tome što se mehanika pri opisivanjima različitih sustava značajno primjenjuje u tehničkim znanostima (npr. rotacije tijela u strojarstvu, statike građevina u građevini), u medicini (npr. statika ljudskog tijela, krvotok kao sustav fluida), u sportu (poluge, stabilnost, dinamičnost ljudskog tijela) i mnogim drugim područjima.

B/ Molekularna fizika i termodinamika

Odgovor na pitanje od čega je sve sastavljeno je jedno od najvećih pitanja filozofije znanosti. Polazeći od stanja tvari i njihovih fizikalnih svojstava, molekularna fizika preko molekularno-kinetičke teorije objašnjava atome, molekule i ione kao građevne elemente neprekidnih dinamičkih sustava. Ovakav model (model čestične građe tvari) je izrazito važan i u direktnoj je korelaciji s drugim prirodnim znanostima, posebno s kemijom gdje se dodatnim povezivanje ojačava razumijevanje građe tvari, međumolekularnih interakcija, izgradnje molekularnih sustava i njihovih fizikalnih svojstava i stanja, te pojava vezanih za ta stanja.

Koristeći se ovim modelom, termodinamika opisuje makroskopske sustave i njihova svojstva, proučava toplinu kao vid energije i uvjete njene transformacije, te opisuje termodinamičke procese u prirodi i tehnici koristeći se termodinamičkim zakonima.

Molekularno-kinetička teorija povezuje fiziku s kemijom i biologijom (modeli atoma i molekula), dok termodinamika povezuje fiziku s tehničkim znanostima proučavajući toplinsku

energiju kao najvažniji svjetski resurs u procesima dobivanja mehaničkog rada i električne energije (kružni ciklusi, parni strojevi, termoelektrane), te ukazuje na važnost obnovljivih izvora energije i održivog razvoja.

C/ Elektromagnetizam

Učenje i podučavanje elektromagnetizma predstavlja izrazito zanimljivu temu jer se s jedne strane proučavaju odgovarajući fenomeni koji su izvan raspona svakodnevnih iskustava te njihova relevantnost nije odmah prepoznatljiva. S druge strane je bogata kontekstima konceptualnog razumijevanja razvoja temeljnih znanstvenih koncepata kao što su mezoskopski strukturni modeli, indukcija, polja sila i međudjelovanje na daljinu. Upravo elektromagnetsko međudjelovanje je jedno od temeljnih međudjelovanja u prirodi čiji koncept se koristi u proučavanju fizikalnih i kemijskih svojstava tvari (atomi i molekule). Radi jednostavnijeg uvida, elektricitet i magnetizam se prvo proučavaju kao odvojeni koncepti, a nakon toga se objedinjuju u teoriju elektromagnetizma. Koncepti elektromagnetskog polja i zakoni elektromagnetizma se sve više koriste u globalnom kontekstu i povezuju fiziku s tehnologijom i inovacijama. Razmatranje različitih elektromagnetskih sustava (od strujnih krugova s elementima, permanentni magneti i elektromagneti u industriji, do kućanskih uređaja) koji se koriste u svakodnevici povezuje fiziku s primjenom znanja u svakodnevnom životu i njenom značaju na društvo općenito.

D/ Optika i moderna fizika

Učenjem i podučavanjem optike kroz cjeline fotometrije, geometrijske i valne optike proučavaju se svjetlosni efekti i priroda svjetlosti. Optika omogućuje bolje poznavanje svjetlosnih pojava i korištenja optičkih instrumenata. Korištenjem zakona geometrijske optike proučava se ponašanje svjetlosti na granici između sredstava preko zrcala i leća te njihovih kombinacija. U valnoj optici proučavaju se valna svojstva svjetlosti i posljedični efekti. Dodatna primjena optike i optičkih uređaja često se nalazi u informacijskim znanostima (laseri, optička vlakna), medicini i industriji (laseri, mikroskopi).

Proučavanje moderne fizike daje nam moderni pogled na svijet kroz razmatranje metodologija klasične fizike (eksperimenata i hipoteza) te odnosa eksperimenta i teorije koji su primjenjivi i u kvantnoj fizici. Misaoni eksperimenti poslužili su za raspravu o temeljnim konceptima moderne fizike koji su doveli do novih eksperimenata i spoznaja. Postavljanje hipoteza, modela atoma, relacija neodređenosti, valno-čestičnog dualizma, teorije relativnosti, modela elementarnih čestica i standardnog modela svemira uvelike je promijenilo način razmišljanja i promišljanja na prostorno-vremenskoj ljestvici. Dodatno se sustavno razmatra razvoj ideja i koncepata kroz povijesno gledište fizike.

E/ Fizika, društvo i tehnologija

Nekoliko posljednjih desetljeća znanstvena znanja i tehnologija doživjela su izrazito ubrzan razvoj te su imala drastičan utjecaj na društvo. Društvo je postalo ovisno o tehnologiji kroz mnoge aspekte: zdravstvo, sigurnost, mobilnost, komunikacije, grijanje, rasvjetu, održivi razvoj i mnoge druge. Fizika je jedna od najvažnijih znanosti odgovornih za ovakav razvoj događaja.

Kroz predmetno područje Fizika, društvo i tehnologija učenici se uvode u svijet fizike, uče o prirodi fizike i njenim spoznajnim metodama. Koristeći matematičke i eksperimentalne metode dolazi se do razvoja stavova o prirodi, društvenim odnosima, prednostima ali i nedostacima korištenja tehnologija.

Dug je i složen put od nekog znanstvenog otkrića do njegove primjene i utjecaja na društvo. Čak i ako nema praktične primjene, znanstveno otkriće postaje dio kulture što povezuje fiziku i kulturu življenja. I dok u fizici otkrivamo stvari, u tehnologiji stvaramo stvari, te tako učenici uče primjenom tehnologije mijenjati svijet i dostižemo željene gospodarske i društvene ciljeve.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI**OSNOVNA ŠKOLA****8. razred /70 nastavnih sati godišnje/**

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Mehanika	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.1. Učenik prepoznaje vrste gibanja.	• raspoznaje pojavu mirovanja, odnosno gibanja, te navodi primjere različitih vrsta gibanja • identificira dimenziju vremena u kinematičkim veličinama • opisuje fizikalne veličine kinematike.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• gibanje • mirovanje • put • vrijeme • vremenski interval • brzina • krivocrtno i pravocrtno gibanje • jednoliko gibanje po pravcu • nejednoliko gibanje • srednja brzina • trenutna brzina • akceleracija • jednoliko ubrzano gibanje • slobodni pad.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na primjerima iz svakodnevnice objasniti mirovanje odnosno gibanje i vrste gibanja. Opisati jednoliko gibanje po pravcu i da je brzina vektorska veličina. Opisati nejednoliko gibanje i potrebu izračunavanja srednje i trenutne brzine. Opisati akceleraciju i jednoliko ubrzano gibanje po pravcu; istaknuti slobodni pad kao primjer jednoliko ubranog gibanja. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (udaljenost dviju točaka, pravac), Tehnička kultura (prometna pravila) i Tjelesna i zdravstvena kultura (učenik prati i uspoređuje osobna postignuća).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.2. Učenik objašnjava gibanje matematičkim metodama, tablicama, grafikonima uz korištenje izraza za brzinu i ubrzanje.	• određuje brzinu koristeći se podacima dobivenim mjerenjem • ispunjava tablice gibanja, grafički objašnjava kinematičke veličine • prepoznaje brzinu i ubrzanje tijela iz dobivenih podataka, koji su rezultati mjerenja • svrstava slobodni pad u jednoliko ubrzano gibanje.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• matematički izraz za brzinu, akceleraciju i slobodni pad • tablični prikaz	

- s-t graf, v-t graf, a-t graf.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Jednoliko gibanje objasniti analitički (formulom), verbalno, tablično, s-t grafom i v-t grafom. Bilo bi dobro da učenik na osnovi grafa uoči razliku u brzini gibanja više tijela. Npr. veći nagib pravca u s-t grafu predstavlja veću brzinu. Što je pravac u v-t grafu udaljeniji od osi t, to je brzina gibanja tijela veća.

Nejednoliko gibanje prikazati pomoću grafa, zatim ga usporediti s grafom jednolikog gibanja. Potrebno je usporediti grafički prikaz ubrzanog gibanja i grafički prikaz usporenog gibanja.

Jednoliko ubrzano gibanje objasniti analitički (formulom), verbalno, tablično, a-t grafom, v-t grafom i s-t grafom. Pomoći učenicima uočiti razliku gibanja kada je akceleracija pozitivna veličina, kada je akceleracija negativna veličina i kada je akceleracija jednaka nuli.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (linearna jednadžba s jednom nepoznanicom, koordinatni sustav u ravni, proporcionalnost) i Informatika (Excel - crtanje grafikona).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.3. Učenik koristi međudjelovanja tijela.	• uz objašnjenje navodi primjere međudjelovanja, opisuje imenovane sile • definira silu navodeći oznaku za silu i mjernu jedinicu za silu, koristi silu kao vektorsku fizikalnu veličinu • mjeri silu primjenjujući Hookeov zakon i upotrebljavajući dinamometar • povezuje silu teže s gravitacijskim međudjelovanjem • razlikuje silu teže i težinu, te težinu i masu tijela • računa težinu tijela koristeći ubrzanje sile Zemljine teže • promatrajući pokus zaključuje koja su svojstva trenja i prepoznaje učinke trenja • razlikuje trenje kotrljanja od trenja klizanja, primjenjuje izraz za silu trenja • objašnjava ravnotežu i stabilnost tijela pomoću položaja težišta i veličine oslonca, navodi koje su vrste ravnoteže • objašnjava polugu, ravnotežu poluge i njenu primjenu u svakodnevnici.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• međudjelovanje • sila • vektor • elastična sila • produljenje opruge • dinamometar • njutn (N) • sila teže • težina • djelovanje više sila • pritisna sila • trenje • faktor trenja • težište • ravnoteža • poluga • krak sile • oslonac.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je posebno istaknuti silu kao vektorsku fizikalnu veličinu. Zašto je sila vektorska fizikalna veličina i djelovanje više sila na jedno tijelo pokazati npr. pomoću učeničkog stola, uključujući i same učenike. Dobro bi bilo da učenici osjete iznos sila koje koriste u svakodnevnicu. Dodatno motivirati učenike da samostalno ili u parovima izrade dinamometar. Da bi bolje razlikovali masu i težinu tijela, s učenicima napraviti tabličnu usporedbu. Pokusom ili video simulacijom navesti učenika da samostalno zaključi koja su svojstva trenja; o čemu ovisi, odnosno ne ovisi. Koristeći se vagom s polugom i utezima navesti učenike da sami dođu do zaključka kada će poluga biti u ravnoteži. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (vektori, linearne jednadžbe s jednom nepoznanicom, proporcije), Kemija (atomi i molekule), Zemljopis (plima, oseka, kretanje nebeskih tijela), Biologija (građa i funkcija ljudskog i životinjskog organizma), Tehnička kultura (upotreba oruđa, alata) i Tjelesna i zdravstvena kultura (skok u vis).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.4. Učenik primjenjuje Newtonove zakone s ciljem objašnjavanja međudjelovanja.	• navodi 1. i 3. Newtonov zakon • definira mjernu jedinicu za silu • upotrebljava 2. Newtonov zakon.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• 1. Newtonov zakon – zakon inercije • 2. Newtonov zakon – temeljni zakon gibanja • 3. Newtonov zakon – zakon akcije i reakcije • Njtn.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Newtonove zakone pojasniti kroz primjere i tražiti da ih i sam učenik pojasni navodeći odgovarajuće primjere iz svakodnevnice. Moguće koristiti video simulacije. Česta je pogrešna pretpostavka da stalna sila rezultira jednolikim gibanjem po pravcu. Moguće je izvesti pokus pomoću kolica, dinamometra, vibratora pa da učenik promatrajući, mjereći i računajući dođe do zaključka: stalna sila daje stalnu akceleraciju. Formulirati II. Newtonov zakon u matematičkom obliku i tumačiti mjernu jedinicu za silu. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajem nastavnog predmeta Matematika (linearna jednadžba s jednom nepoznanicom, proporcionalnost, tijela).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.5. Učenik objašnjava povezanost rada s energijom.	• definira rad, razlikuje rad u svakodnevnicu od rada u fizici • definira pojam snage, prakticira matematički izraz za rad i snagu • opisuje kinetičku i potencijalnu energiju, identificira povezanost rada i energije • kroz primjere objašnjava pretvorbu energije i Zakon očuvanja energije
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	

- rad
- džul
- energija
- kinetička i potencijalna energija
- pretvorba energije i rad
- zakon očuvanja energije
- snaga
- vat.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Pojasniti razliku između rada u fizičkom smislu i rada u svakodnevnom životu. Na jednostavnim primjerima dovesti učenika do spoznaje o radu i djelovanju sile duž puta. Odgovarajućim metodama podučavanja navesti učenika da odredi izraz za rad pri djelovanju sile trenja i pri dizanju tereta na neku visinu.

Energija može biti pohranjena na različite načine, npr. u bateriji, u tijelu koje se kreće, u tijelu na nekoj visini i sl. (Moguće je podučiti učenike da se baterije klasificiraju kao opasni otpad i da ih je potrebno na odgovarajući način odlagati i reciklirati.)

Na velikom broju raznovrsnih primjera opisati pretvorbu energije iz jednog oblika u drugi.

Formulirati Zakon očuvanja energije, jedan od temeljnih prirodnih zakona.

Pojam snage tumačiti kroz primjere i uređaje iz svakodnevnice što će navesti učenika do spoznaje o odnosu snage, obavljenog rada i vremena u kojem je obavljen taj rad.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (fotosinteza i pretvaranje svjetlosne energije u kemijsku, čovjek i energija), Kemija (pretvorba energije iz fosilnih goriva), Tjelesna i zdravstvena kultura (energetska vrijednost hrane i zdrave prehrambene navike) i Tehnička kultura (energetski sustav).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.6. Učenik objašnjava tlakove i njihove primjene i posljedice.	• razlikuje kapljevine i plinove • povezuje tlak i silu, navodi matematički izraz za tlak i definira osnovnu mjernu jedinicu za tlak • iskazuje Pascalov zakon, objašnjava izraz za hidrostatski i atmosferski tlak • objašnjava pojam uzgona, iskazuje Arhimedov zakon.
Poveznice sa ZJNPP	

Ključni sadržaji

- kapljevine
- plinovi
- tlak
- pascal (Pa)
- barometar
- atmosferski tlak
- hidrostatski tlak
- Pascalov zakon
- uzgon
- Arhimedov zakon.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Za bolje razumijevanje ove cjeline nužno je da učenik razlikuje kapljevine i plinove. U nastavi koristiti što više primjera iz svakodnevnog iskustva, provoditi eksperimente s lako dostupnim materijalima.

Kada se govori o tlaku, kao rezultat djelovanja sile okomito na površinu, istaknuti da je ta sila najčešće težina tijela (ne i isključivo).

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajem nastavnih predmeta: Matematika (proporcionalnost) i Zemljopis (ciklona i anticiklona).

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Molekularna fizika i termodinamika	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.1. Učenik opisuje čestičnu građu tvari.	• definira pojam i građu molekule • uspoređuje osobine tijela različitih agregacijskih stanja
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• molekule • međumolekularni prostor • atomi • protoni • elektroni • neutroni • agregacijska stanja u prirodi i njihove osobine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pokusom objasniti čestični model građe tvari. Npr. kako se osjeti miris parfema po cijeloj učionici ili je li kocka šećera u čaju nestala? Međumolekularni prostor demonstrirati npr. sačmom, sitne i krupne. Radi bolje usvojenosti ovog ishoda moguće je prikazati računalnu simulaciju koja prikazuje čestično - kinetički model u različitim agregacijskim stanjima. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajem nastavnoga predmeta Kemija (tvari i njihova svojstva, vrste tvari, građa tvari).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.2. Učenik objašnjava procese u prirodi i tehnici temeljnim zakonima termodinamike.	• razlikuje temperaturu tijela, toplinu tijela i unutarnju energiju tijela • razlikuje Celzijevu i Kelvinovu temperaturnu ljestvicu • objašnjava toplinsko širenje tijela, promjenu obujma i gustoće tijela s temperaturom • objašnjava načine promjene unutarnje energije toplinom i značenje specifičnog toplinskog kapaciteta • opisuje toplinsku ravnotežu.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• temperatura, zagrijavanje, hlađenje • unutarnja energija, toplina, džul • ravnotežna temperatura • toplinsko rastezanje čvrstih tijela • promjena obujma tekućina i plinova s temperaturom • anomalija vode • promjena agregatnih stanja • termometar • Celzijeva i Kelvinova temperaturna ljestvica • količina topline • specifični toplinski kapacitet • zakon očuvanja toplinske energije • Richmannovo pravilo.	

Preporuke za ostvarenje ishoda
Učenici imaju brojne poteškoće u razumijevanju pojmova toplina i temperatura. Najčešće smatraju da su ta dva pojma jednaka. Prisutne su i učeničke miskoncepcije o prijenosu topline i promjeni temperature. Jedan od načina prepoznavanja i ispravljanja miskoncepcija je pomoću izvođenja pokusa i traženja učeničkih predviđanja prije nego se pokus izvede. Objasniti različite mjerne jedinice temperature i pretvorbe. Pojasniti promjenu obujma različitih tvari s promjenom temperature (npr.: vidljive promjene volumena s promjenom temperature – dalekovodi). Što više koristiti pokuse koje mogu izvesti sami učenici (po mogućnosti da ih snime) ili koristiti računalne simulacije. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Tehnička kultura (ugodan boravak u kući, tehnika građenja - mostovi, energija i toplina, primjena izvora energije, energetske sustavi), Matematika (proporcionalnost), Priroda (zaštita prirode, životna zajednica mora i kopnenih voda), Kemija (tvari i njihova svojstva, kemijske reakcije) i Geografija (oblikovanje reljefa, temperatura zraka, Sunce).

PREDMETNO PODRUČJE: E/ Fizika, društvo i tehnologija	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.VIII.1. Učenik mjeri fizikalne veličine.	- nabira osnovne fizikalne veličine, njihove oznake, mjerne jedinice i oznake mjernih jedinica - izvodi mjerenje pazeći na najčešće pogreške prilikom mjerenja, upotrebljava zapis za fizikalne veličine, određuje srednju vrijednost nakon više mjerenja - preračunava mjerne jedinice iz mehanike, topline i termodinamike.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-5.3.1
Ključni sadržaji	
- fizika - metode - eksperiment - fizikalne veličine - SI sustav - predmetci, mjerne naprave - mjerenje, pogreške prilikom mjerenja - srednja vrijednost.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Objašnjavanjem pojava iz svakodnevnice učenika zainteresirati za nastavni predmet Fizika i za fiziku kao znanost. Upoznati učenike s metodama fizike. Učeniku pojasniti važnost preciznosti prilikom procesa mjerenja i prikazivanja rezultata mjerenja. (Npr. izmjeriti duljinu školske klupe koristeći se odgovarajućom mjernom napravom; pokazati kako pravilno koristiti mjernu napravu i kako pravilno očitati i na kraju zapisati rezultat mjerenja; organizirati da učenici u skupinama samostalno vrše mjerenje učionice, mjerenja zapisivati i izračunati srednju vrijednost.) Posebnu pažnju treba obratiti na preračunavanje mjernih jedinica, ističući vrijednost predmetaka. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (preračunavanje mjernih jedinica), Kemija (mjerenje) i Tehnička kultura (mjerenje).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.VIII.2. Učenik predočava rezultate izvršenih mjerenja osnovnih i izvedenih fizikalnih veličina.	- razlikuje i preračunava osnovne i izvedene fizikalne veličine - mjeri duljinu i određuje površinu ploha

	• određuje obujam tijela, te obujam tekućina i čvrstih tijela netopljivih u vodi • definira i mjeri masu tijela, objašnjava Zakon očuvanja mase • određuje gustoću tijela i grupira tijela na osnovu gustoće.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-5.2.1
Ključni sadržaji	
• osnovne i izvedene fizikalne veličine • duljina, mjerenje duljine • površine ploha • pravilna tijela, nepravilna tijela, prostornost tijela • obujam, obujam tijela, obujam tekućine • tromost ili inercija • masa, mjerenje mase, Zakon o očuvanju mase • tvar, gustoća tvari, gustoća tijela • homogena tijela, nehomogena tijela.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Objasniti na koji način koristiti rezultate mjerenja pri određivanju ploštine plohe i obujma tijela. (Radi bolje usvojenosti mjerenja i određivanja pojma ploštine plohe i obujma tijela učenici se mogu koristiti zadatkom u kojem će brojiti koliko određenih kvadratića (1 cm², 1 dm²,...) pokriva određenu plohu i koliko kockica (1 cm³, 1 dm³,...) zauzima određeno tijelo.) Gustoću povezati s primjerima iz stvarnog života (različite vrste drveta, različiti metali, različite tekućine). Pomoći učenicima uočiti i razumjeti da različiti materijali jednake mase imaju različite volumene i obrnuto. Istaknuti da je gustoća svojstvo tvari. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (pravac, polupravac i dužina, površina kvadrata i pravokutnika) i Kemija (mjerenje obujma tekućina, tvari i njihova svojstva).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.VIII.3. Učenik izvodi eksperimente iz područja koja se rade u prvoj godini učenja fizike.	• izvodi učeničke pokuse i bilježi opažanja • mjeri fizikalne veličine • preračunava rezultate mjerenja te ih pokazuje koristeći se tablicama i grafikonima • koristi fizikalne koncepte i zakone.
Poveznice sa ZJNPP	
Ključni sadržaji	
• eksperiment • mjerenje, mjerna naprava, pogreške prilikom mjerenja • srednja vrijednost • odnos mjernih jedinica, postupak pretvaranja mjernih jedinica • fizikalni koncepti i zakoni • računsko iskazivanje fizikalne veličine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Motivirati učenika za istraživanje fizikalne pojave kvantitativno izvodeći eksperimente, pojedinačno ili u skupinama, za vrijeme nastave ili izvan nastave. Bilježi opažanja, prikazuje i preračunava rezultate. (Npr. mjeri male dimenzije, mjeri ploštinu ploha pravilnih i nepravilnih ploha, mjeri gustoću tijela, mjeri male mase tijela i sl.) Uputiti učenika na mjerenje fizikalne veličine pazeći na pravilno korištenje odgovarajuće mjerne naprave i očitavanje rezultata mjerenja. Istaknuti važnost preciznosti, ponavljanja mjerenja i računanja srednje vrijednosti. Usmjeriti učenika kako bi naučio matematičkim izrazom iskazati vezu između fizikalnih veličina, te da računa i iskazuje traženu fizikalnu veličinu.	

Dodatno motivirati učenika da nauči interaktivno prikazati eksperiment (koristeći se nekom od tehnika snimanja, fotografiranja, obrade multimedijiskog sadržaja, prezentacije).

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (površina kvadrata i pravokutnika, linearna jednačba s jednom nepoznanicom, koordinatni sustav u ravni, proporcionalnost), Kemija (mase, mjerenje obujma tekućine), Tehnička kultura i Informatika (multimedijiski sadržaj).

OSNOVNA ŠKOLA

9. razred /66 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Elektromagnetizam	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.1. Učenik objašnjava električno nabijanje i izbijanje makroskopskih tijela polazeći od znanja o građi tvari i elementarnim nabojima.	• navodi da je električni naboj fundamentalno svojstvo tvari te da postoje dvije vrste električnoga naboja (pozitivni i negativni) • navodi da se oko svakog električnog naboja stvara električno polje • primjenjuje stečeno znanje za rješavanje računskih zadataka.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-3.1.1 FIZ-3.1.2
Ključni sadržaji	
• elektriziranje trljanjem • električni naboj • kulon • električna sila • elementarni naboj • elektroskop • el. influencija • el. polje • el. struja • nositelji el. struje.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti s učenicima ono što su učili o atomu u 8. razredu. Izvesti i opisati pokus s papirićima i trljanjem ravnala (balona). Opisati i objasniti rad elektroskopa. Objasniti Coulombov zakon (naboj, kulon, vježbati računске zadatke). Objasniti nositelje električne struje u plinovima, metalima i tekućinama (ione i slobodne elektrone). Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija (građa atoma, ioni) i Matematika (računski zadatci).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.2. Učenik evaluira veze i odnose između napona, jačine struje i električnoga otpora polazeći od Ohmova zakona za dio kruga i za cijeli krug.	• opisuje nužnost zatvaranja strujnoga kruga za protjecanje električne struje kroz krug • objašnjava razlike između vodiča, poluvodiča i izolatora te ih identificira kroz provedbu jednostavnih pokusa • crta i tumači shemu strujnoga kruga sa serijski i/ili paralelno spojenim trošilima te sastavlja odgovarajuće realne i virtualne (simulacije) strujne krugove.

Poveznice sa ZJNPP		<u>FIZ-3.2.1 FIZ-3.2.2</u>
Ključni sadržaji		
• izvori • trošila i spojne žice (električni vodovi) • dogovoreni smjer toka el. struje, vodič i izolator • otpornici, trošila, serijski i paralelni spoj trošila • el. napon, volt, voltmetar, jakost struje, amper, ampermetar, naboj.		
Preporuke za ostvarenje ishoda		
Izvesti i objasniti pokus s jednostavnim strujnim krugom. Objasniti vodiče, izolatore i elektrolite. Izvesti pokuse i objasniti spajanje trošila u strujnom krugu. Neka i sami učenici izvedu pokuse (strujni krug, paralelni i serijski spoj). Objasniti jakost električne struje, ampermetar, vježbati zadatke ($I=Q/t$), kao i pretvaranje jedinica (miliamper, mikroamper, kiloamper,...). Objasniti električni napon, vježbati zadatke, pretvarati jedinice... Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Tehnička kultura (sklapanje električnog kola) i Matematika (jednadžbe, računske operacije u Q).		
Odgojno-obrazovni ishod učenja		Razrada ishoda
C.IX.3. Učenik opisuje svojstva magneta i nastanka električne struje.		• razmatra svojstva stalnih magneta i interpretira pojam magnetskoga polja • razmatra pojavu elektromagnetske indukcije i njezine primjene u praksi • analizira učinke protjecanja električne struje kroz tvari te opisuje načine zaštite od električnoga udara i načine za pomoć unesrećenom.
Poveznice sa ZJNPP		<u>FIZ-3.3.1 FIZ-3.3.2 FIZ-3.3.3</u>
Ključni sadržaji		
• magnet, elektromagnet • magnetska sila, magnetsko polje, trajni magneti • elektromagnetska indukcija, inducirani napon, generator.		
Preporuke za ostvarenje ishoda		
Razgovarati s učenicima o povijesti magneta i uz pokuse (vrste i međudjelovanje magneta) objasniti magnetne pojave. Izvodeći pokus s magnetom, staklom i željeznom piljevinom objasniti magnetno polje Zemlje, kao i kompas. Koristeći različite simulacije obraditi magnetno djelovanje električne struje i elektromagnete. Koristeći različite modele objasniti elektromagnetnu indukciju, inducirani napon i generatore električne struje. Opisati načine zaštite od električnoga udara i načine za pomoć unesrećenom. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Povijest (povijest magneta) i Tehnička kultura (generatori).		
Odgojno-obrazovni ishod učenja		Razrada ishoda
C.IX.4. Učenik opisuje fizikalne veličine periodičnih gibanja i prostiranja valova.		• analizira pojam titraja i valova • u kontekstu simulacija valnoga gibanja opisuje brzinu, frekvenciju, valnu dužinu i amplitudu vala te uspostavlja veze između navedenih veličina • skicira kako dolazi do odbijanja i prelamanja mehaničkih valova • opisuje nastanak, prostiranje, apsorpciju, odbijanje i lom zvučnih valova te ističe da je za prostiranje zvučnih valova nužno postojanje elastične sredine.
Poveznice sa ZJNPP		

Ključni sadržaji
• titranje čestica sredstva • transverzalni i longitudinalni val, valna duljina, frekvencija (učestalost) • brzina vala, refleksija vala, refrakcija vala, ogib vala • zvučni izvori, ton, šum, brzina zvuka, zvuk kao longitudinalni val • ultrazvuk, infrazvuk, jeka.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Objasniti postanak i vrste valova (valovi u prirodi, longitudinalni i transverzalni valovi, kružni i ravni val). Na primjerima iz svakodnevnice (tsunami, potresi) skrenuti pozornost na energetska svojstva valova. Opisati valove koristeći različite simulacije i crteže. Vježbati računske zadatke (brzina, frekvencija, valna duljina, period). Koristeći različite crteže, simulacije i video projekcije analizirati odbijanje i lom valova. Objasniti zvuk i zvučne pojave (infrazvuk, ultrazvuk u prirodi i medicini, brzina zvuka i jeka). Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Glazbena kultura (glazbeni instrumenti), Matematika (računske operacije u Q, jednačbe) i informatika (računalne simulacije, crtanje pomoću računala - lom i odbijanje valova).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Optika i moderna fizika	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.1. Učenik koristi osnovne zakone geometrijske optike u razmatranju zrcala i leća.	• primjenjuje znanje o pravocrtnom širenju svjetlosti prilikom objašnjavanja pojava ili konstruiranja uređaja/sustava • konstruira i objašnjava slike predmeta koje dobivamo pomoću ravnog i sfernog zrcala i rješava odgovarajuće računske i eksperimentalne probleme • crta i objašnjava stvaranje slike kod leće • primjenjuje naučeno o lećama za rješavanje računskih zadataka • analizira primjene optičkih elemenata u svakodnevici i tehnici.
Poveznice sa ZJNPP	<u>FIZ-4.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• svjetlosni izvori, svjetlosna zraka, pravocrtno rasprostiranje svjetlosti, sjena, odbijanje svjetlosti • ravno zrcalo, prividna slika, sferno zrcalo, žarište i žarišna daljina zrcala, stvarna i prividna slika, lom svjetlosti, potpuno odbijanje svjetlosti • sabirne i rastresne leće, jakost leće, recipročni metar, 1/m, konstrukcija slike što je stvara leća • optička prizma, razlaganje svjetlosti • elektromagnetski val i čestica.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Objasniti izvore svjetlosti kao i pravocrtno rasprostiranje svjetlosti (sjena i polusjena, smjena dana i noći, pomračenje Sunca i Mjeseca). Vježbati računske zadatke s brzinom svjetlosti. Izvesti pokuse za odbijanje svjetlosti i koristeći različite video materijale objasniti zakon refleksije kao i stvaranje slike kod ravnog zrcala. Opisati i vježbati stvaranje slike kod sfernog zrcala. Koristeći različite simulacije i modele razgovarati s učenicima o primjeni zrcala. Izvođeni pokusi objasniti lom svjetlosti i s učenicima istraživati (mijenjati upadni kut na granici zrak - vode, zrak - staklo). Objasniti leće i vježbati konstrukciju slike kod leća. Vježbati zadatke za jakost leće i nabrojiti optičke uređaje. Objasniti elektromagnetski spektar. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (geometrija, računske operacije u Q, jednačbe) i Likovna kultura (optički spektar).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.2. Učenik opisuje strukturu atoma i osnovne reakcije u jezgri.	• u kontekstu odgovarajućih simulacija opisuje strukturu atoma koju čine jezgra (neutroni i protoni) i elektronska ljuska • objašnjava fisiju i fuziju i opisuje mjere zaštite od nuklearnoga zračenja • razlikuje alfa, beta i gama-zračenje te uspoređuje te vrste zračenja s X-zračenjem.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-4.3.3
Ključni sadržaji	
• jezgra atoma • nuklearne sile • radioaktivnost • rendgensko zračenje • fisija, fuzija • alfa, beta i gama zračenje, x-zračenje • jake i slabe nuklearne sile, nuklearne elektrane • Chernobyl, Fukushima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti o građi atoma ono što je rađeno iz kemije i fizike u osmom razredu. Objasniti na video simulacijama planetarni model atoma. Objasniti nuklearne sile, fisiju, fuziju i nuklearne elektrane. Razmotriti radioaktivnost, vrijeme poluraspada, nuklearnu medicinu, radioizotopno datiranje. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija (građa atoma) i Informatika (različite računalne simulacije).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.3. Učenik navodi osnovna svojstva svemira i Sunčeva sustava.	• opisuje sastav i strukturu svemira • učenik opisuje pojave na Zemlji kao posljedice gibanja Zemlje i Mjeseca u Sunčevu sustavu. • kvalitativno tumači pojave uzrokovane gibanjem Zemlje i Mjeseca.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-4.4.1
Ključni sadržaji	
• veliki prasak • širenje i starost svemira • veličina i oblik svemira, galaktika, • Sunčev sustav • planete, komete, meteori, sateliti • plima i oseka • rotacija, revolucija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Objasniti veliki prasak kao i starost svemira. Opisati sastav i strukturu svemira. Razmotriti pojave na Zemlji kao posljedicu gibanja Zemlje i Mjeseca u Sunčevu sustavu (smjenu dana i noći, smjenu godišnjih doba te plimu i oseku). Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Geografija (rotacija, revolucija, veliki prasak) i Informatika (računalne simulacije).	

PREDMETNO PODRUČJE: E/ Fizika, društvo i tehnologija	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.IX.1. Učenik mjeri fizikalne veličine.	- nabroja osnovne fizikalne veličine njihove oznake, mjerne jedinice i oznake mjernih jedinica - izvodi mjerenja pazeći na najčešće pogreške prilikom mjerenja - upotrebljava zapis za fizikalne veličine - određuje srednju vrijednost nakon više mjerenja - preračunava mjerne jedinice iz elektromagnetizma, optike i moderne fizike.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-5.2.2
Ključni sadržaji	
svi sadržaji predviđeni za izučavanje u devetom razredu osnovne škole.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nabrojiti i opisati osnovne fizikalne veličine, njihove oznake, mjerne jedinice i oznake mjernih jedinica. Vježbati preračunavanje jedinica za svako predmetno područje iz ovog razreda. Pripremiti pokuse, mjeriti potrebne veličine i nakon više mjerenja odrediti srednju vrijednost. Obratiti pažnju da učenici pravilno i sigurno rukuju mjernim instrumentima i priborom pazeći na najčešće pogreške prilikom mjerenja. Prikazati mjerne podatke pomoću tablica i grafikona. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (crtanje grafika u Excelu), Matematika (računske operacije u Q, jednačbe).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.IX.2. Učenik predočava rezultate izvršenih mjerenja osnovnih i izvedenih fizikalnih veličina.	- razlikuje i preračunava osnovne i izvedene fizikalne veličine - mjeri i preračunava dobivene rezultate mjerenja - provjerava Ohmov zakon za dio električnog kruga - ispituje serijsku i paralelnu vezu trošila - ispituje magnetnog polja štapnih magneta i njihovo međudjelovanje - određuje žarišnu daljinu udubljenog zrcala.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-5.1.2
Ključni sadržaji	
svi sadržaji predviđeni za izučavanje u devetom razredu osnovne škole.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Razlikovati i preračunati osnovne i izvedene fizikalne veličine. Praktično provjeriti Ohmov zakon za dio električnog kola. Naučiti kako se pravilno mjere i očitavaju jakost električne struje i napon, te kako se rukuje instrumentima za mjerenje spomenutih veličina. U tom smislu učenici trebaju i praktično znati kako se voltmetar i ampermetar vežu s otpornikom (potrošačem) u električnom krugu, te trebaju upoznati neke osnovne mjere zaštite kako se ne bi ozlijedili prilikom mjerenja većih vrijednosti napona i električne struje ili kako ne bi oštetili mjerne instrumente. Ispitivati serijsku i paralelnu vezu trošila. Određivati žarišnu daljinu udubljenog zrcala i nakon mjerenja kreirati i interpretirati tablične i grafičke prikaze ovisnosti fizikalnih veličina. Konstruirati slike predmeta kod sfernih zrcala i leća, a onda izvoditi pokuse. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (računske operacije u Q) i Informatika (crtanje grafika u Wordu i Excelu).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
E.IX.3. Učenik istražuje fizikalne pojave iz područja koja se rade u drugoj godini učenja nastavnoga predmeta Fizika.	• izvodi učeničke pokuse i bilježi opažanja • mjeri fizikalne veličine • prikazuje i preračunava rezultate mjerenja • prilikom prikazivanja podataka koristi se tablicama i grafikonima • koristi fizikalne koncepte i zakone.
Poveznice sa ZJNPP	FIZ-5.2.2
Ključni sadržaji	
Ekperimenti koji bi se minimalno trebali uraditi: • stvaranje, vrste i međudjelovanje naboja • elektroskop • električna influencija • krug električne struje • Ohmov zakon za dio električnoga kola • ispitivanje paralelne i serijske veze otpornika • magnetsko djelovanje električne struje (Oerstedov pokus) • magnetsko međudjelovanje šipkastih magneta • magnetsko polje magneta • kako jednostavno napraviti kompas • pokus za elektromagnetnu indukciju • generator i elektromotor • mehanička rezonancija • odbijanje i lom valova • pravolinijsko prostiranje svjetlosti • periskop • određivanje žarišne daljine sfernog zrcala • lom svjetlosti kroz optičku prizmu • određivanje žarišne daljine i optičke jakosti leće • i svi sadržaji predviđeni za izučavanje u devetom razredu osnovne škole.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učeniku bi trebalo osigurati sudjelovanje u izvođenju sljedećih pokusa: istraživanje razlika između provodnika i izolatora, istraživanje magnetizma tvari i elektromagnetne indukcije, istraživanje električnih veličina u zatvorenom krugu, istraživanje učinaka električne struje, mjerenje snage potrošača u električnom strujnom krugu, mjerenje perioda titranja (opruga, klatno, otkucaji srca), mjerenje žarišne daljine udubljenog zrcala, mjerenje žarišne daljine sabirne leće. Prilikom izvođenja eksperimenata potrebno je posvetiti posebnu pažnju na sigurnost i zaštitu (zaštita od strujnog udara, oprez sa svjetlosnim izvorima koji mogu izazvati oštećenje oka, poput lasera). Poticati izvođenje pokusa s lako pristupačnim materijalima. Nakon mjerenja obraditi podatke koristeći tablice i dijagrame. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Matematika (računske operacije u Q, pravac, dužina) i Informatika (crtanje grafikona i dijagrama u Excelu i Wordu).	

Značaj predmeta Fizike u obrazovanju

Fizika je fundamentalna prirodna znanost koja nam pomaže razumjeti kako svijet oko nas funkcionira. Fizika se prepoznaje u svim pojavama, stoga je jako bitno da učenici shvate koliko je fizika važna u životu ljudi. Bavi se proučavanjem najosnovnijih uzročno-posljedičnih veza te nam pomaže uočiti vezu između mnogih, naizgled nepovezivih fenomena. Fizika podučava učenike razumjeti temeljne prirodne zakone i na koji način funkcionira znanost; podučava ga formalnom razmišljanju i načinu znanstvenog zaključivanja što je od velike odgojne važnosti jer formulira, nadograđuje i razvija psihičke, fizičke i moralne osobine pojedinca. Fizika kao predmet je izrazito usmjerena k razvijanju i izražavanju kreativnosti, kvantitativnih i analitičkih vještina nužnih za analiziranje podataka i rješavanje problema u znanosti, tehnici, medicini, ali i u ekonomiji, financijama i mnogim drugim društvenim područjima. Kao znanost, fizika je baza mnogobrojnih modernih postignuća, kako u svijetu tehnologije i znanosti, tako i u medicini.

U nastavi Fizike potrebno je, uz pomoć primjera iz svakodnevnog života pokazati razvoj ideja tijekom povijesti te naglasiti odnos teorijskih i eksperimentalnih podataka za razvoj fizičkih ideja kroz povijest. To je bitno zbog utjecaja znanosti na razvoj društva, povezanosti fizike s razvojem drugih znanosti i tehnike. U povijesti je veliki broj fizičara dao svoj doprinos razvoju ne samo fizike, nego i drugih grana znanosti i tehnologije.

Modeli učenja i podučavanja u nastavnom predmetu Fizika

U fizici kao i u drugim prirodnim znanostima zbog velike povezanosti svih sadržaja izrazito je bitno izgraditi pravilnu i jasnu strukturu znanja. Stoga se učenje i podučavanje najbolje opisuju konstruktivističkim modelom u kojemu učenik svoje znanje nadograđuje na postojeće znanje. Kako bi se nastavila kontinuirana izgradnja znanja potrebno je učenike potaknuti na visoku razinu zainteresiranosti, uključiti ih u nastavne aktivnosti s ciljem poboljšanja procesa učenja i izgradnje što kvalitetnijih mentalnih modela. Kombinacija eksperimenata s brojnim fizikalnim modelima izgrađuje snažnu strukturu znanja s dugotrajnim pamćenjem.

Od početka školovanja učenici se susreću s brojnim fizikalnim konceptima, a s učenjem Fizike kao predmeta počinju u osmom razredu osnovne škole. Svoje znanje će graditi postupno, uz pomoć ranije naučenog i stjecanjem novih informacija. Može postojati intuitivno znanje, suprotno od onoga što on treba usvojiti pa će zato podučavanje zahtijevati izmjenu postojećih ideja. Upravo su miskoncepcije često čvrsta uvjerenja kojima se nastavnik treba suprotstaviti znanstvenom istinom i izvođenjem pokusa. U nastavi Fizike izrazito su važne metode promatranja i eksperimentiranja koje se dopunjuju metodama matematičkog izražavanja.

Nastavne metode u učenju i podučavanju nastavnoga predmeta Fizika

Tijekom nastavnog procesa važno je koristiti nastavne metode i načine podučavanja koja su

usmjerena na učenika i koja omogućavaju aktivno učenje. Postignuća učenika iskazana kroz odgojno-obrazovne ishode bit će dobra ako učenici aktivno sudjeluju u nastavi i ako su motivirani, a to je potrební preduvjet za ispravan razvoj razumijevanja, zaključivanja i sposobnosti primjenjivanja znanja i vještina.

Za aktivno učenje koristiti metode koje potiču interakciju između učenika i učitelja te učenika međusobno. Međudjelovanje potiče razmišljanje, zaključivanje i predlaganje ideja, što dovodi do novih spoznaja i do razvoja učenčkih sposobnosti. Tražiti od učenika jasno i potpuno izražavanje koje je bitno za razvoj mišljenja. Postavljati pitanja koja učenika navode i potiču na razmišljanje i zaključivanje. Interaktivne nastavne metode su brojne, a uključuju usmjerenu raspravu, kooperativno rješavanje zadataka u malim skupinama, izvođenje eksperimenata, prikupljanje odgovora cijelog razreda na konceptualna pitanja pomoću elektroničkog sustava za odgovore ili kartica i sl. Interaktivne nastavne metode omogućuju učenicima da dobiju povratnu informaciju o svojem učenju tijekom nastave, a učitelju daju dobar uvid u postignuća učenika, kao i u poteškoće s kojima se tijekom učenja suočavaju te smanjuju potrebu za klasičnim usmenim ispitivanjem. Učenje će biti najučinkovitije ako se isti koncepti susreću u različitim kontekstima, ako se na njih vraća u više navrata na različitim razinama složenosti (tzv. spiralno učenje) te ako se iskazuju kroz više različitih reprezentacija (npr. grafički, jednadžbom, riječima). Izrazito je važno, gdje god je moguće, fizičke pojave povezati sa stvarnim situacijama i učenikovim iskustvima jer to podiže motivaciju za učenje i povećava relevantnost sadržaja za učenika.

Uloga učitelja je da učenika vodi i usmjerava, tako da učenik, kada je to moguće, sam dođe do određenih zaključaka. Neke od metoda koje su pogodne za takav rad su usmena rasprava, rad u parovima, rad u manjim grupama, izvođenje eksperimenata, međusobno podučavanje učenika. Metode kojima se služimo u nastavi Fizike su verbalne, vizualne i praktične.

Verbalne metode su:

- metoda usmenog izlaganja – kojom se učitelj služi pri obradi novog gradiva, kada učenik nema dovoljno predodžbi ili predznanja za novi nastavni sadržaj
- metoda objašnjavanja - upoznavanje s pojmovima, isticanje konkretnih primjera iz života, raščlanjivanje pojmova i dr.
- metoda razgovora - potiče aktivnost učenika u stjecanju novog znanja ili primjeni stečenog.

Vizualne metode su:

- metoda crtanja - kojom se služimo za grafičko predočavanje, slikovni prikaz i sl.
- metoda prezentacijskog izlaganja – kojom se služe i učitelji i učenici za izlaganje nastavnog gradiva, prikaze ilustracija kojima se olakšava razumijevanje sadržaja te povezivanje pojmova i pojava

Praktične metode (eksperiment) – metoda koja bi trebala biti najzastupljenija u nastavi Fizike. Ovom metodom aktivnog učenja učenici aktiviraju sva svoja osjetila: vid, sluh, miris, okus i opip, time se stječu trajnije kognitivne spoznaje i znanja, te se razvijaju afektivna domena i

posebice psihomotoričke vještine. Stoga, eksperiment podjednako razvija sve domene znanja.

Zainteresiranost učenika za fiziku (poticati i održavati interes za fiziku)

Učenicima je moguće povremeno dati otvorene projekte koje mogu samostalno realizirati izvan redovne nastave - kod kuće ili u sklopu dodatne nastave. Takvi samostalni radovi mogu biti izrazito poticajni za učenike te razviti njihove sposobnosti i znanja, njihovu znatiželju i sklonost fizici. Poticati izvrsnost kod učenika te rad s darovitim učenicima i njihovo uključivanje u razna natjecanja i projekte. U tom je smislu važna suradnja škola i istraživačkih ustanova (ako je moguće) kako bi se darovitim i zainteresiranim učenicima dala prilika za istraživački rad. Učenje i podučavanje nastavnoga predmeta Fizika, koje ima naglašen istraživački aspekt, može znatno potaknuti interes učenika za prirodne i tehničke znanosti, a posebno za fiziku.

Značaj eksperimenta u učenju i podučavanju nastavnoga predmeta Fizika

Eksperiment je ključan dio nastave Fizike iz više razloga: omogućuje učenicima stjecanje direktnog iskustva o fizikalnim pojavama; čini nastavu zanimljivom i zabavnom; olakšava razumijevanje i zaključivanje.

Pomoću eksperimenta učenici u nastavi dobivaju ili potvrdu ili negaciju svojih pretpostavki i sudova te im se pokazuje kako u prirodi vlada uzročno-posljedična povezanost i zakonitost. Ako pokus izvode samostalno, uz nadzor nastavnika, učenici razvijaju svoja osjetila, opreznost, smisao za rad, organizaciju, timski rad s kolegama, strpljivost i moć opažanja. Uspjeh eksperimenta je njihov osobni uspjeh što povećava motivaciju za učenjem i aktivnijim sudjelovanjem u nastavi.

Znanstvene metode u nastavi Fizike

Cilj nastave Fizike je razvoj sposobnosti znanstvenog razmišljanja i zaključivanja, te upoznavanje učenika s načinom stjecanja novih znanja u području prirodnih znanosti. Zato bi učenici trebali učiti o znanstvenim metodama, a ne samo o znanstvenim rezultatima. Važno je da nastava bude istraživački usmjerena.

Da bi ostvarili istraživačku usmjerenost nastava se treba provesti kroz niz strukturiranih, vođenih i usmjerenih učeničkih istraživanja. Istraživanje se najčešće izvodi pokusom.

Zadatci u nastavi Fizike

Rješavanje zadataka je kompleksna vještina koja od učenika zahtjeva razne sposobnosti. Radi što uspješnijeg rješavanja zadataka trebalo bi osposobiti učenike da prepoznaju problem (označe poznate veličine, uoče što se traži), prepoznaju odgovarajući fizikalni model i daju matematički opis (pisanje formule), provedu rješavanje, evaluiraju rezultat (provjere mjernu jedinicu, procijene realnost i smislenost rezultata).

Zadatci se trebaju razlikovati prema stupnju složenosti, od jednostavnijih ka složenijima.

Povremeno koristiti zadatke u kojima nije izrazito navedeno koja se fizikalna veličina traži ili

dati više podataka nego li je potrebno.

Prije numeričkih zadataka poželjno je imati i konceptualne zadatke, koji ne uključuju primjenu matematičkih operacija već razumijevanje fizikalnih koncepata.

Učenici s posebnim odgojnim-obrazovnim potrebama (učenici s teškoćama i daroviti učenici)

„Djetetom i učenikom s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama u odgojno-obrazovnom sustavu smatra se svako dijete koje ima teškoće u učenju, znatno veće od svojih vršnjaka, zbog čega je tom djetetu i učeniku potrebna posebna odgojno-obrazovna podrška. Jednako tako djetetom i učenikom s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama smatra se svako darovito dijete koje trajno postiže natprosječne rezultate uvjetovane visokim stupnjem razvijenosti pojedinih sposobnosti, osobnom motivacijom i izvanjskim poticanjem u jednome ili više područja te je takvom djetetu i učeniku, zbog toga, potrebna posebna odgojno-obrazovna podrška.“

Za učenike s teškoćama potrebno je organizirati profesionalnu podršku (stručni suradnici), programsku podršku (individualni nastavni plan i program, dopunska nastava) i materijalnu podršku (prilagodba učionica, nastavnih materijala).

Za darovite učenike organizira se dodatni rad prema sklonostima, sposobnostima i interesima i treba se pratiti njihov napredak.

Obvezni materijalno-tehnički uvjeti za izvođenje nastave Fizike

Nastava fizike nije funkcionalna bez eksperimenata. Za njezino izvođenje nužni su kabineti za fiziku. Svakako, poželjno je pratiti suvremene trendove, stoga uvođenje suvremenih tehnologija je poželjno nadopunjavati u skladu s materijalno-tehničkim mogućnostima.

F/VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE

Procjena ostvarenja ciljeva učenja i podučavanja Fizike ostvaruje se vrednovanjem odgojno-obrazovnih ishoda pokazuje. Vrednovanje podrazumijeva sustavno prikupljanje podataka o napredovanju učenika tijekom učenja i podučavanja, a ostvaruje se praćenjem, provjeravanjem i ocjenjivanjem. Ono uključuje i samoprocjenu učenika o osobnom napretku tijekom procesa učenja i podučavanja. Cilj i svrha vrednovanja prije svega je unapređenje procesa učenja i napredovanja učenika te je važan dio planiranja učenja i podučavanja. Metode i tehnike kojima se učitelj može koristiti pri učenju i podučavanju Fizike za vrednovanje su:

- aktivnosti učenika u praćenju nastave, spremnost na sudjelovanju u raspravi, angažiranost tijekom rada u grupi i samostalno, izlaganje i prezentacija rada, izrada školskih i domaćih uradaka
- pisana provjera znanja
- usmena provjera znanja.

Za unapređenje učenja koristi se formativno i sumativno vrednovanje.

Formativno vrednovanje prepoznaje osnovne učenikove koncepte i njihovu izradu, potiče učenika na praćenje vlastitog i procjenu rada drugih učenika i usmjereno je na poticanje ueničkog napredovanja tijekom procesa učenja, te se ne ocjenjuje.

Sumativno vrednovanje ima svrhu uvida u ostvarenje razina ostvarenosti znanja, vještina i stavova nakon učenja nastavne cjeline, više cjelina ili pri završetku nastavne godine te se ocjenjuje. Planirano ga je provoditi, najčešće usmenim i pisanim provjerama i pisanim ispitima. Elementi su vrednovanja u nastavnom predmetu Fizika: znanje i vještine, konceptualni i numerički zadatci i istraživanje fizičkih pojava.

Znanje i vještine odnosi se na pamćenje svih informacija i postupka koji se obrađuju u nastavnom procesu. Vrednuju učenikovo poznavanje, opisivanje i razumijevanje fizičkih koncepata, logičko povezivanje i zaključivanje pri objašnjenju jednadžbi, dijagrama, primjena fizičkih pojava, zakona i teorija. Ostvaruje se formativno ili sumativno, usmeno ili pisano.

Konceptualni i numerički zadatci odnose se na kognitivne procese koji nadilaze samo pamćenje podataka i postupaka, a u okviru metoda, prirode i jezika fizike. Zasnivaju se na vještini rješavanja zadataka iz fizike. Vrednuju učenikovu sposobnost primjene fizičkih koncepata u rješavanju svih tipova zadataka. Vrednuje se i kreativnost u rješavanju, sposobnost kritičkog osvrta na rješenja te korištenje određenih strategija i procedura u rješavanju zadataka. Ostvaruje se formativno ili sumativno, pisano ili usmeno. Pisani ispit treba sastavljati od ravnomjerno zastupljenih konceptualnih i numeričkih zadataka različite složenosti.

Istraživanje fizičkih pojava odnosi se na osmišljavanje i realizaciju eksperimentalnog istraživanja i vrednovanja istog. Vrednuje se kontinuiranim praćenjem učenikove aktivnosti u istraživački usmjerenom učenju i podučavanju. Vrednovanje uključuje kontinuirano praćenje i pregledavanje učenikovih zapisa eksperimentalnog rada (npr. bilježnica, portfolio) te praćenje i bilježenje učenikovih postignuća. Nadalje, vrednuju se eksperimentalne vještine, obrada i prikaz podataka, donošenje zaključaka na temelju podataka, doprinos timskom radu pri izvođenju pokusa u skupinama, doprinos istraživanju i raspravi koji se provode frontalno, sustavnost i potpunost u opisu pokusa i zapisu vlastitih pretpostavki, opažanja i zaključaka, kreativnost u osmišljavanju novih pokusa te generiranju i testiranju hipoteza.

Svi elementi vrednuju se ocjenama od 1 do 5.

Učitelj opisno procjenjuje odgovornost, samostalnost u radu, komunikaciju i suradnju s drugim uenicima. Važno je da učitelj vrednuje postignuća učenika po svim elementima vrednovanja, različitim metodama kontinuirano tijekom nastavne godine kako bi njegova procjena bila što pouzdanija i realnija. Vrednovanje periodično završava ocjenom (ovisno o pristupu vrednovanju). Na temelju prikupljenih i dokumentiranih informacija učitelj zaključuje ocjenu na kraju nastavne godine.

Elementi vrednovanja u nastavnom predmetu Fizika:

znanje i vještine – vrednovanje učenikovog poznavanja označavanja i definiranja pojmova, objašnjavanja i korištenja formula i simbola, prepoznavanja i objašnjavanja fizikalnih pojava, tumačenje dijagrama i grafičkih prikaza, te se ostvaruje usmeno

zadatci (primjena znanja i vještina) – vrednovanje sposobnosti uočavanja i prepoznavanja problema, rješavanje problema i znanje veze među fizikalnim veličinama, interpretiranje rješenja; uočiti primjenu u svakodnevnom životu; ostvaruje se pismeno ili usmeno

istraživanje fizikalnih pojava – vrednuje se sposobnost primjene znanja, korištenje pribora, samostalnost rada, samoinicijativno rješavanje dodatnih zadataka, provođenje pokusa, prezentiranje istraživačkog rada; ocjenjuje se nakon što učenik predstavi svoj rad u nastavi.

Zaključna ocjena je rezultat ukupnog vrednovanja tijekom nastavne godine. Zaključna ocjena izvodi se sukladno pravilniku o ocjenjivanju.

