NN 10/2019 (29.1.2019.), Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Fizike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj

MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

210

Na temelju članka 27. stavka 9. Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (»Narodne novine«, broj: 87/08, 86/09, 92/10, 105/10 – ispravak, 90/11, 16/12, 86/12, 94/13, 152/14, 7/17 i 68/18) ministrica znanosti i obrazovanja donosi

ODLUKU

O DONOŠENJU KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET FIZIKE ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

I.

Ovom Odlukom donosi se kurikulum za nastavni predmet Fizika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj.

II.

Sastavni dio ove Odluke je kurikulum nastavnog predmeta Fizika.

III.

Početkom primjene ove Odluke stavlja se izvan snage:

– Nastavni plan i program za osnovnu školu koji se odnosi na predmet Fizika objavljen u »Narodnim novinama«, broj: 102/06,

– Nastavni plan i program za stjecanje školske spreme u programima opće, jezične, klasične i prirodoslovno-matematičke gimnazije koji se odnosi na predmet Fizika, a donesen je Odlukom o zajedničkom i izbornom dijelu programa za stjecanje srednje školske spreme u programima opće, jezične, klasične i prirodoslovno-matematičke gimnazije, klasa: 602-03/94-01-109, urbroj: 532-02-2/1-94-01, Zagreb, 2. ožujka 1994. (Glasnik Ministarstva kulture i prosvjete, 1994.),

– Nastavni plan i program prirodoslovne gimnazije koji se odnosi na predmet Fizika, a koji je donesen Odlukom o nastavnom planu i programu prirodoslovne gimnazije, klasa: UP/I-602-03/03-01/0115, urbroj: 532-02-02-01/2-03-2 od 2. prosinca 2003. godine.

IV.

Ova Odluka stupa na snagu prvoga dana od dana objave u »Narodnim novinama«, a primjenjuje se za učenike 7. razreda osnovne škole i 1. razreda gimnazije od školske godine 2019./2020., za učenike 8. razreda osnovne škole i učenike 2. i 3. razreda gimnazije od školske godine 2020./2021., a za učenike 4. razreda gimnazije od školske godine 2021./2022.

Klasa: 602-01/19-01/00026
Urbroj: 533-06-19-0029
Zagreb, 18. siječnja 2019.

Ministrica
prof. dr. sc. Blaženka Divjak, v. r.

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA FIZIKA ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

A. SVRHA I OPIS PREDMETA

Fizika proučava energiju i materiju, međudjelovanja te gibanja u prostoru i vremenu. Naziv potječe od grčke riječi *fisis* što znači priroda. U svojim početcima fizika se kao filozofska disciplina bavila uglavnom astronomijom. Danas je ona temelj svih prirodnih, tehničkih i biomedicinskih znanosti te proširuje vidike tražeći odgovore na pitanja poput onih o nastanku i građi svemira te građi materije.

Fizičari se služe promatranjem i mjerenjem, stvaranjem teorijskih modela te njihovom provjerom kroz eksperimente. Na taj način stvaraju nove predodžbe te otkrivaju zakone fizike koji omogućuju bolje razumijevanje materije i svemira te predviđanja njihovih promjena. Pritom se koriste uređajima vrhunske tehnologije, a njihova istraživanja često vode do novih tehnologijskih otkrića te se tako fizika i tehnologija međusobno podupiru. Tehnike koje su razvili fizičari potiču razvoj drugih znanosti poput kemije, biologije i medicine te industrije (energetske, komunikacijske, računarske i dr.).

Kao nastavni predmet Fizika (FIZ) potiče razvoj kognitivnih sposobnosti te znanstvenog i stvaralačkog mišljenja. Učenici, u skladu sa svojim psihofizičkim razvojem i dobi, razvijaju sposobnosti objašnjavanja fizičkih pojava temeljenih na znanstvenim principima provođenja i vrednovanja eksperimenta ili istraživanja te interpretiranja znanstvenih podataka i činjenica. Budući da pruža temeljna i univerzalna znanja, uloga je fizike u prirodoznanstvenom opismenjavanju vrlo važna.

Prirodoznanstveno pismena osoba, uz deklarativno znanje, ima proceduralno i metakognitivno znanje koje može primijeniti na rješavanje problemskih situacija u novim i drugačijim okolnostima. Tako znanja i vještine povezane s razumijevanjem fizičkog svijeta pogoduju kreativnom i poduzetnom djelovanju pojedinca u svakodnevnom i profesionalnom životu što doprinosi njegovu cjelovitom razvoju. Stečeno znanje omogućuje odgovorno sudjelovanje u raspravama uz slobodno iznošenje i zastupanje vlastitih stavova pri donošenju odluka koje se odnose na život i rad u zajednici, čime zadobivaju poštovanje i stječu osobni integritet. Njegovanjem kulturne baštine kroz razvijanje svijesti o znanstvenom doprinosu poznatih hrvatskih fizičara te pravilnom uporabom standardnog jezika i stručnog nazivlja doprinosi se identitetu Republike Hrvatske i osobnom identitetu pojedinca.

Poznavanje fizike i njezina povijesnog razvoja upućuje na globalnu povezanost znanstvenika, njihovih ideja i rezultata.

Učenik kao aktivni sudionik procesa učenja i poučavanja fizike razvija niz različitih sposobnosti i vještina kao što su opažanje, opisivanje, postavljanje pitanja, razmjenjivanje ideja, izvođenje pokusa, objašnjavanje planiranje, postavljanje pretpostavki, mjerenje, obrada i prikazivanje podataka, rješavanje problema, zaključivanje, rasprava i kritičko prosuđivanje. Kroz zajednički eksperimentalni rad i rad na projektima učenici razvijaju sposobnost timskog rada i suradnje te međusobno poštovanje uz uzimanje u obzir različitih mišljenja i potreba drugih.

Zanimljive teme iz života i povezanost sa životnim iskustvima, interesima, očekivanjima i znanjima te raznovrsnost sadržaja, mjesta i metoda poučavanja potiču interes i motivaciju učitelja i učenika. Učenje i poučavanje provodi se izvan učionice, u laboratoriju, prirodi te tijekom posjeta zanimljivim objektima, resursima i ustanovama u poticajnom i sigurnom okružju te uz suradnju i otvorenost prema zajednici.

Predmet Fizika poučava se od sedmog razreda osnovne škole do četvrtog razreda gimnazije. U petom i šestom razredu osnovna znanja iz fizike usvajaju se kroz predmet Priroda koji je priprema za buduće predmete Fizika, Kemija i Biologija. Sadržaji iz predmeta Fizika usvojeni u osnovnoj školi proširuju se i produbljuju u gimnaziji uz opsežnije uvođenje matematičkog formalizma i eksperimenta.

B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA

Učenjem fizike stječu se znanja za razumijevanje prirodnih pojava i modernih tehnologija, razvijaju se vještine i sposobnosti potrebne u svakodnevnom životu kao što je uporaba znanstvenih metoda pri rješavanju problema na dobrobit pojedinca i civilizacije. Predmet Fizika priprema učenike za daljnje školovanje i cjeloživotno učenje.

U skladu s tim, odgojno-obrazovni ciljevi predmeta Fizika su:

- poticanje interesa za Fiziku i stjecanje temeljnih znanja potrebnih za razumijevanje fizičkih fenomena, koncepata, zakona i teorija
- razvoj znanstveno-istraživačkog pristupa, zaključivanja i eksperimentalnih vještina kroz formuliranje istraživačkih pitanja i hipoteza, provođenje kontrole varijabla, sistematiziranje i analiziranje podataka
- razvoj formalnog kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja
- razvoj vještina modeliranja fizičkih problema korištenjem matematičkih i računalnih alata te vještina rješavanja problema i vrednovanja rezultata
- razvoj komunikacijskih vještina i jezika fizike razmjenom ideja i rezultata
- razvijanje prirodoznanstvenog pogleda na svijet i odgovornog odnosa prema prirodi te svijesti o utjecaju fizike na društvo i njegov održivi razvoj.

C. DOMENE/KONCEPTI U ORGANIZACIJI PREDMETNOG KURIKULUMA

Fizika obuhvaća iznimno širok skup spoznaja o prirodi i njezinim zakonitostima koje opisuje koristeći se različitim mjerljivim fizičkim veličinama i njihovim međuovisnostima. Fizika ujedinjuje skup dinamičkih znanja koja se razvijaju pomicanjem granica spoznaje kroz međuigru teorijskih pretpostavki i eksperimentalnih istraživanja. Uz ostale

prirodoslovne predmete usmjerena je na razvoj modernog i znanstvenog pogleda na svijet, ali istodobno i na izgradnju održivog stava prema okolišu. Fizika kod učenika razvija kritičko i sustavno razmišljanje istražujući različite probleme i pitanja iz širokog spektra polja i područja života.

Sadržaj predmeta Fizika podijeljen je na domene – ključne koncepte koji se prepoznaju u svakoj cjelini i temi. Usto što domene pokrivaju cjelokupna znanja u fizici, također se međusobno isprepliću te se zbog toga pojedine fizičke teme mogu obrađivati u više različitih domena.

Domene u predmetu Fizika izabrane su tako da se preklapaju s domenama prirodoslovlja. Uska veza između prirodoslovlja i fizike, temeljne prirodne znanosti, očituje se već i u sličnosti naziva domena. U Fizici su to: Struktura tvari (A), Međudjelovanja (B), Gibanje (C) te Energija (D) (Slika 1). Ovakav se izbor domena ne temelji na uobičajenoj tematskoj podjeli fizike na mehaniku, termodinamiku, elektromagnetizam i valove. Navedena klasična podjela ima dobru strukturu, no izrazito je sadržajno usmjerena te ne upućuje na povezanost i ispreplitanje tema što je obilježje svakog realnog problema. Nasuprot tomu, podjela na nove navedene domene implicira povezanost među sadržajima te navodi učenike na ideju jedinstva prirode i bolje razumijevanje međuovisnosti prirodnih fenomena (Slika 2).

Struktura tvari (oznaka A)

Upitan da izabere samo jednu kratku rečenicu koju bi sačuvao za buduće naraštaje u slučaju uništenja ljudskog znanja, poznati američki nobelovac Richard Feynman ustvrdio je da bi to bio čestični model tvari – sva tvar sačinjena je od atoma. Počevši od ovog modela, učenik istražuje strukturu tvari u dva smjera, od atoma do makrosvijeta te od atoma do subatomskih čestica. U jednom smjeru proučava na koji su način objekti iz svakodnevnog života sastavljeni od osnovnih građevnih elemenata: kako se atomi drže zajedno, koje sile postoje među njima, koja su različita stanja tvari te što uzrokuje različita svojstva tvari. Krećući se u suprotnom smjeru, učenik proučava sastav i svojstva samih atoma. Ovaj smjer vodi ga u svijet elektrona, kvarkova, gluona i ostalih »čestica« koje se, po zakonima kvantne fizike, ponašaju posve drugačije od subjekata makroskopskog svijeta. Nadalje, istražujući valna i čestična svojstva elektromagnetskog zračenja otkriva osnovna načela kvantne fizike. Učenik upoznaje značajke električnih i magnetskih pojava te još jedno neobično svojstvo tvari – da se može pretvoriti u energiju.

Međudjelovanja (oznaka B)

Unutar ove domene učenik proučava ideje povezane s pitanjima: *Zašto tijela mijenjaju stanje gibanja?, Zašto padaju na Zemlju te Zašto se neka tijela privlače, a druga ne?.* U tu svrhu učenik istražuje različita međudjelovanja tijela i čestica. Istražuje gravitacijsku silu koja djeluje između čestica zbog njihove mase i elektromagnetsku silu koja djeluje između nabijenih čestica. Opisuje jaku silu koja povezuje čestice unutar atomske jezgre te slabu silu koja uzrokuje nuklearne raspade i radioaktivno zračenje. Kroz ovo istraživanje uči da je razumijevanje međudjelovanja važno za opis promjene gibanja tijela, kao i za predviđanje stabilnosti ili nestabilnosti sistema na bilo kojoj ljestvici. Privlačenje i odbijanje električnih naboja na atomskoj ljestvici vodi ga prema razumijevanju strukture, svojstava i načina transformacije tvari. Da bi opisao sile koje djeluju na udaljenosti, učenik se dotiče i osnovne ideje koja leži u jezgri svih međudjelovanja, ideje polja koje sadrži energiju i može ju prenijeti kroz prostor.

Gibanje (oznaka C)

Gibanje je promjena položaja nekog tijela u vremenu, a u širem smislu to je koncept koji se odnosi i na zračenje i na polje te na sam prostor. U ovoj domeni učenik opisuje gibanja s pomoću koncepata pomaka, brzine, akceleracije, zakona očuvanja, energije, količine gibanja te sudara tijela. Učenik izučava tri osnovne vrste gibanja: translaciju, rotaciju i oscilacije. Za svaku vrstu razvija kinematički opis gibanja koji potom, preko Newtonovih zakona i sila koje uzrokuju gibanje, povezuje s dinamičkim opisom. Kroz ovo istraživanje zaključuje da klasična mehanika precizno predviđa promjene gibanja makroskopskih objekata te da ovaj opis mora izmijeniti na subatomskoj ljestvici ili pri brzinama bliskim brzini svjetlosti. Ovo ga vodi u svijet kvantne fizike i svijet specijalne teorije relativnosti.

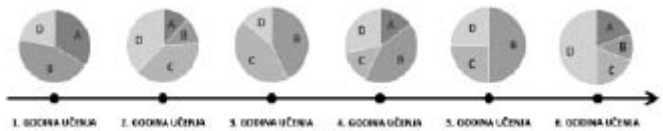
Energija (oznaka D)

Od prve Aristotelove definicije pa sve do danas energija je jedna od najraširenijih fizičkih veličina i pojam koji prožima sve grane fizike, ostale prirodne znanosti i tehniku. Energija se ne može stvoriti ili uništiti, može se jedino pretvarati u različite oblike. U ovoj domeni učenik proučava energiju na dvije različite ljestvice. Na makroskopskoj ljestvici istražuje njezine različite manifestacije putem brojnih fenomena kao što su gibanje, svjetlost, zvuk, električno i magnetsko polje te unutarnja energija i toplina. S druge strane traži njezino dublje razumijevanje izučavajući je na mikroskopskoj ljestvici, na kojoj se energija manifestira kao zbroj potencijalnih i kinetičkih energija čestica ili kao energija pohranjena unutar polja

sila. Ovaj koncept odvodi ga na elektromagnetsko zračenje, fenomen prijenosa energije spremljene u polju. U ovoj domeni učenik proučava i ostale prijenose energije putem tvari te s pomoću mehaničkih valova. Posebnu pozornost posvećuje zakonu očuvanja energije kao temeljnom principu za razumijevanje svemira i svijeta oko nas.



Slika 1. Grafički prikaz organizacije kurikuluma predmeta Fizika



Slika 2. Struktura predmeta Fizika kroz godine učenja i poučavanja za dvogodišnje učenje fizike u osnovnoj školi (model 2x2) i četverogodišnje učenje fizike u gimnazijama (model 4×2) kroz domene A – Struktura tvari, B – Međudjelovanje, C – Gibanje i D – Energija.

D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI, RAZRADA ISHODA I RAZINA USVOJENOSTI PO RAZREDIMA I DOMENAMA

U tekstu kurikuluma nalazi se popis odgojno-obrazovnih ishoda za razinu usvojenosti (ostvarenosti) »dobar«, a detaljan opis svih četiriju razina ostvarenosti od zadovoljavajuće, dobre, vrlo dobre do iznimne nalazi se u metodičkim priručnicima predmetnoga kurikuluma. Razina ostvarenosti »dobar« ne predstavlja ocjenu dobar, već prosjek koji služi za procjenu ostvarenosti i razumijevanja dubine i širine pojedinoga ishoda na kraju razreda.

Kratice FIZ OŠ A.7.1. ili FIZ SŠ B.1.2. označavaju redom: fizika, osnovna škola/gimnazija, oznaka domene (A – Struktura tvari, B – Međudjelovanje, C – Gibanje, D – Energija), razred te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda.

I. Osnovna škola

DVOGODIŠNJE UČENJE FIZIKE, MODEL 2×2 (2×70 SATI)

Napomena: Navedeni redoslijed ostvarivanja ishoda unutar pojedinog razreda nije obvezatan. Odgojno-obrazovni ishodi naziva »istražuje fizičke pojave« i »rješava fizičke probleme« dio su svih odgojno-obrazovnih ishoda koji su opisani na kraju razreda.		
Struktura tvari		
Odgojno-obrazovni ishodi	Razrada ishoda	Odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
FIZ OŠ A.7.1. Uspoređuje dimenzije, masu i gustoću različitih tijela i tvari.	Uspoređuje dimenzije tijela. Uspoređuje mase tijela. Objašnjava zapis i značenje fizičke veličine. Analizira gustoće tijela različitog oblika i sastava. Opisuje primjene mjerenja gustoće.	Opisuje kako se određuje gustoća tijela. Uspoređuje gustoće tekućina i čvrstih tijela na temelju podataka iz tablica. Na temelju gustoće procjenjuje od koje je tvari tijelo građeno.
Sadržaji: fizička veličina, duljina, površina i volumen, masa, gustoća.		

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Gustoću treba povezati sa stvarnim situacijama i učenikovim iskustvima iz života (različite vrste drveta, različiti metali, različite kapljevine i najčešći plinovi u zraku poput kisika, ugljičnog dioksida i slično) jer to podiže motivaciju za učenje i povećava relevantnost sadržaja za učenika. Dobro je da učenici uočavaju i razumiju zašto različiti materijali jednake mase imaju različite volumene i obratno zašto različiti materijali jednakih volumena ne moraju imati jednake mase. Na primjer, poželjno je da učenici razumiju zašto nije jednako teško nositi 5 L ulja ili 5 L vode nakon kupovine.

Kad se govori o gustoći tvari, poželjno je da učenici gustoću povezuju sa svojstvom i specifičnosti za svaku tvar.

Međudjelovanje

Odgojno-obrazovni ishodi	Razrada ishoda	Odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
FIZ OŠ B.7.2. Analizira međudjelovanje tijela te primjenjuje koncept sile.	Analizira učinke međudjelovanja. Opisuje različite vrste sila. Određuje rezultantnu silu. Objašnjava silu težu i težinu. Povezuje produljenje opruge s težinom ovješenog utega.	Određuje rezultantnu silu na pravcu (grafički i računski). Povezuje produljenje opruge s težinom ovješenog utega. Opisuje elastičnu silu i svojstvo elastičnosti na primjerima.
FIZ OŠ B.7.3. Interpretira silu trenja i njezine učinke.	Konstruira koncept sile trenja. Objašnjava trenje. Analizira učinke sile trenja. Razlikuje trenje kotrljanja od trenja klizanja.	Opisuje ovisnost sile trenja o vrsti dodirnih ploha i pritisnoj sili. Objašnjava načine na koje se trenje može povećati i smanjiti te navodi primjene.
FIZ OŠ B.7.4. Analizira uvjete ravnoteže tijela i zakonitost poluge.	Konstruira zakonitost ravnoteže poluge. Povezuje težište i ravnotežu. Opisuje polugu. Objašnjava primjene poluge (mjerenje težine, razni alati…).	Tumači zakonitost ravnoteže poluge. Objašnjava primjene poluge. Opisuje težište ploče nepravilnog oblika. Razlikuje stabilno od nestabilnog tijela.
FIZ OŠ B.7.5. Analizira utjecaj tlaka.	Konstruira koncept tlaka. Kvalitativno objašnjava podrijetlo hidrostatičkog i atmosferskog tlaka. Analizira utjecaj tlaka na primjerima.	Navodi primjere tlakova iz svakodnevice.

Sadržaji:

međudjelovanje, elastična sila, gravitacijska sila, sila teža, uzgon, pritisna sila, sila trenja, poluga, tlak, hidrostatički tlak, atmosferski tlak.

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Potrebno je poznavati i uzeti u obzir učenikove postojeće ideje i znanja o polugama koja najčešće koriste (npr. kliješta, škare i slično) ili o promjenama tlaka zraka jer će oni izravno utjecati na kvalitetu i točnost mentalnih modela koji će se formirati u tom procesu. Neke učenikove intuitivne ideje o fizičkim pojavama poput međudjelovanja, težine, tlaka i slično mogu biti u suprotnosti s fizičkim idejama koje treba usvojiti pa će učenje katkad zahtijevati modificiranje ili restrukturiranje intuitivnih ideja.

Dobro je da učenici steknu osjećaj za iznose sila koje svakodnevno koriste i da ih uspoređuju. Dobro je raspraviti koliku silu treba upotrijebiti za podizanje nekog tereta ili za vuču.

Preporuča se da učenici:

- razumiju kakav je i koliki utjecaj sile uzgona u pomorstvu i životinjskom svijetu
- razlikuju masu i težinu
- razumiju i navode primjere tlakova iz svakodnevnog života (krvni tlak, tlak u gumama, tlak u balonu i slično)
- analiziraju različite uvjete ravnoteže na realnim primjerima (ovješena slika, uteg na užetu, stajanje, vožnja bicikla i slično).

Glagol »konstruira« (konstruira koncept sile trenja i slično) dolazi iz konstruktivistički usmjerene nastave.

Energija

Odgojno-obrazovni ishodi	Razrada ishoda	Odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
FIZ OŠ D.7.6. Povezuje rad s energijom tijela i analizira pretvorbe energije.	Opisuje kinetičku i potencijalnu energiju. Povezuje rad i energiju. Analizira pretvorbe energije. Primjenjuje zakon očuvanja energije na primjerima pretvorbe energije.	Objašnjava rad. Tumači kinetičku i potencijalnu energiju. Povezuje rad s promjenom energije na primjerima. Prepoznaje primjere međudjelovanja pri kojima se ne obavlja rad. Tumači snagu.

Sadržaji:

energija (gravitacijska i elastična potencijalna, kinetička), rad, snaga, zakon očuvanja energije.

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Pokusi, rasprave i zaključci trebaju činiti najveći dio nastavnog procesa kao način upoznavanja i istraživanja fizičkih pojava. Izvođenje pokusa treba služiti poticanju intelektualne aktivnosti, razvoju eksperimentalnih vještina uz što veću samostalnost pretpostavljanja, opažanja, opisa, zaključaka i analize rezultata.

Preporuča se da učenici:

- analiziraju snagu različitih kućanskih aparata te uočavaju povezanosti s potrošnjom električne energije
- raspravljaju upotrebu električnog grijača vode i navode druge primjere pretvorbe energije (npr. rada elektrane, motora s unutarnjim sagorijevanjem i slično)
- razlikuju rad u fizičkom smislu i svakodnevnom životu.

Struktura tvari

Odgojno-obrazovni ishodi	Razrada ishoda	Odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
FIZ OŠ A.7.7. Objašnjava agregacijska stanja i svojstva tvari na temelju njihove čestične građe.	Razlikuje svojstva tijela. Opisuje model čestične građe tvari. Objašnjava agregacijska stanja modelom čestične građe tvari.	Povezuje agregacijska stanja i svojstva tvari s međudjelovanjem čestica i njihovim gibanjem.