

Projekt *Zajedno kroz prirodoslovlje*

Fizikalna kemija

Kurikulum fakultativnog predmeta

Izdavač



Gimnazija
Petra Preradovića
Virovitica

Naslov Kurikulum fakultativnog predmeta *Fizikalna kemija*

Radni naziv kurikuluma *Termodinamika i kvantna mehanika u fizici i kemiji u računima i eksperimentima*

Izdavač Gimnazija Petra Preradovića, Virovitica

Za izdavača Jasminka Viljevac

Urednica Jasminka Viljevac

Autori Ivana Salajić, Ana Krpačić, Ruža Piškur, Gordana Šumrada

Supervizori Ružica Vuk, Vlado Halusek, Danijel Jukopila, Tanja Mamić

Supervizorica za jezik i gramatiku Izabela Babić

Oblikovale naslovnicu i grafički uredile Mateja Uzelac, Nikolina Hečimović

Dizajn logotipa projekta Grafoprojekt, Virovitica

Podatak o izdanju 1. Izdanje

Mjesto i godina izdavanja Virovitica, 2016.

Naziv tiskare i sjedište Grafoprojekt, Virovitica

ISBN 978-953-55754-6-7

Ova publikacija rezultat je projekta *Zajedno kroz prirodoslovlje* koji su provele nositelj projekta Gimnazija Petra Preradovića iz Virovitice s partnerima Srednjom školom Marka Marulića Slatina i Srednjom školom „Stjepan Ivšić“ Orahovica od 23. listopada 2015. do 23. listopada 2016. godine. Projekt je u cijelosti financirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda, a financijska sredstva u iznosu od 2 260 369,46 kn osigurana su temeljem natječaja *Promocija kvalitete i unaprjeđenja sustava odgoja i obrazovanja na srednjoškolskoj razini*.

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gimnazije Petra Preradovića, Virovitica.

Kurikulumi i svi radni materijali su razvojni, mogu se dopunjavati, popravljati i mijenjati.

Ova publikacija dostupna je na hrvatskom jeziku u elektroničkom obliku na mrežnoj stranici

<http://www.gimnazija-ppreradovica-vt.skole.hr/>

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje, bez obzira na to jesu li u tekstu korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnose se na jednak način na muški i ženski rod.

©Sva prava pridržana. Nijedan dio ove publikacije ne smije biti objavljen ili pretiskan bez prethodne suglasnosti nakladnika i vlasnika autorskih prava.



Projekt Zajedno kroz prirodoslovlje

Fizikalna kemija

KURIKULUM FAKULTATIVNOG PREDMETA

Ivana Salajić, prof. fizike i kemije

Ana Krpačić, prof. kemije, prof. mentor

Ruža Piškur, dipl. kemičar

Gordana Šumrada, prof. kemije i biologije

Gimnazija Petra Preradovića, Virovitica

Virovitica, 2016.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	5
UVOD	7
A. OPIS PREDMETA	8
B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA	9
C. DOMENE U ORGANIZACIJI KURIKULUMA	10
D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO DOMENAMA	11
E. POVEZANOST FAKULTATIVNOG PREDMETA <i>FIZIKALNA KEMIJA</i> S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA	17
F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA.....	18
G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETU.....	20
LITERATURA.....	22

PREDGOVOR

U vašim je rukama kurikulum fakultativnog predmeta nastao kao rezultat projekta *Zajedno kroz prirodoslovlje*, a financirala ga je Europska unija iz Europskog socijalnog fonda u okviru natječaja *Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na srednjoškolskoj razini*. Vrijednost projekta bila je 2 260 369,46 kuna, a trajao je od 23. 10. 2015. do 23. 10. 2016. godine.

Projekt *Zajedno kroz prirodoslovlje* prijavila je Gimnazija Petra Preradovića iz Virovitice, a partneri su joj bili Srednja škola Marka Marulića iz Slatine i Srednja škola „Stjepan Ivšić“ iz Orahovice.

Cilj projekta bio je uspostava programskih, kadrovskih i materijalnih uvjeta u gimnazijama Virovitičko-podravске županije koji će učenicima omogućiti stjecanje dodatnih kompetencija u području prirodoslovlja, matematike i informacijsko-komunikacijskih tehnologija.

Kurikulumi su zasnovani na ishodima učenja i izrađeni prema principima Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (Zakon o HKO-u, MZOS 2013.) čime izravno doprinose njegovom daljnjem razvoju i provedbi.

Suradnički su ih izrađivali nastavnici Matematike, Informatike i prirodoslovnih predmeta triju gimnazija, stručnjaci na polju pedagogije i metodologije te profesori sveučilišnih kolegija na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Ciljne skupine ovog projekta jesu: nastavnici, učenici, stručni suradnici, vanjski stručnjaci i ravnatelji.

Sudjelovanjem ravnatelja triju gimnazija u provedbi projekta naglašena je važnost modernizacije kurikuluma za obrazovne ustanove. Ojačani kapaciteti gimnazija za izradu i provedbu inovativnih fakultativnih nastava (ljudski i materijalni potencijali) čine ustanovu atraktivnom i poželjnom za nastavak obrazovanja svim učenicima zainteresiranim za prirodoslovlje.

Kako bi podržali razvoj novih fakultativnih programa u školama, ali i doprinijeli razvoju programa svojim stručnim znanjima iz područja pedagogije/psihologije, stručni suradnici iz gimnazija sudjelovali su u edukacijama za razvoj kurikuluma temeljenog na ishodima učenja i unaprjeđenje nastavnih kompetencija. Stečenim znanjem i vještinama pružili su podršku ostalim nastavnicima za razvoj i implementaciju drugih fakultativnih programa, ali i prilagođavanju postojećih nastavnih programa zahtjevima HKO-a.

Postojeći su gimnazijski programi zastarjeli i nedovoljno su prilagođeni promjenama u suvremenom društvu. Naročito zabrinjava zastarjelost u prirodoslovnom i ICT području. Rezultati PISA istraživanja upućuju da su rezultati hrvatskih 15-godišnjaka ispod prosjeka u matematičkoj i prirodoslovnoj pismenosti. Često učenici nisu sposobni povezati znanja iz različitih nastavnih predmeta ili to čine površno i nesustavno. Znanja stečena u gimnazijskom nastavnom procesu uglavnom su teorijska i udaljena od neposredne životne zbilje. Stoga se nameće potreba za povezivanjem škole i života, znanja i vrijednosti, znanstvenih spoznaja i prakse.

Posljednjih godina učinjene su značajne promjene u smjeru poboljšanja hrvatskog obrazovnog sustava u predškolskom i osnovnoškolskom sektoru (HNOS, NOK), srednjem školstvu (reforma strukovnog obrazovanja, državna matura, NOK) i visokom školstvu (Bologna proces), a dovršen je i *Hrvatski kvalifikacijski okvir* (HKO) sukladno *Europskom kvalifikacijskom okviru* (EQF). Međutim gimnazijski kurikulum nije značajno strukturno promijenjen već pedesetak godina. Aktualni nastavni programi za gimnazije potječu iz 1994. i 1995. godine, a nastavni planovi iz 1995. godine

i nisu zasnovani na ishodima učenja prema instrumentariju Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira. Predmetna područja slabo su povezana, iako HKO i NOK omogućuju i potiču smisleno povezivanje svih sastavnica sustava u skladnu cjelinu. Nedostatno su zastupljeni novi oblici učenja i poučavanja, a osobito primjerena upotreba suvremenih tehnologija u poučavanju i učenju.

Naš doprinos promjenama koje svi očekuju jest osam novih kurikuluma fakultativne nastave s priručnicima za nastavnike, priručnicima za učenike te digitalnim radnim materijalima u Moodle-u.

Radni nazivi kurikuluma govore o sadržaju kurikuluma i o smjeru kojim idemo: Zemlja u geografiji, fizici i matematici, Linearna funkcija i vektori u matematičkom programu Geogebra i njihova primjena u obradi eksperimenata u fizici, Funkcije u matematičkom programu Geogebra i njihova primjena u prirodoslovlju, Biološki sustavi u ekologiji i matematici, Biologija s kemijom u životnim procesima, Termodinamika i kvantna mehanika u fizici i kemiji u računima i eksperimentima, Fizikalni eksperimenti i modeli kao osnova rada tehničkih uređaja i Informatika. Nazivi fakultativnih predmeta koji su iz njih proizašli jesu:

1. *Geografija rizika i klimatske promjene;*
2. *Linearna funkcija i vektori u eksperimentima;*
3. *Funkcije u prirodoslovlju;*
4. *Biološki sustavi i matematika;*
5. *Biologija s kemijom u životnim procesima;*
6. *Fizikalna kemija;*
7. *Fizikalni eksperimenti;*
8. *Informatika u multimediji i dizajnu.*

UVOD

Fakultativni predmet *Fizikalna kemija* proizašao je iz kurikuluma radnog naziva *Termodinamika i kvantna mehanika u fizici i kemiji u računima i eksperimentima*. Radni naziv kurikuluma, iako je prilično nespretan za naziv predmeta, u najkraćim crtama opisuje što se u predmetu obrađuje. Predmet je namijenjen učenicima trećih i četvrtih razreda gimnazija i strukovnih škola koji planiraju studirati na prirodoslovnim i tehnološkim fakultetima.

Materijali pripremljeni tijekom projekta osigurati će nastavnicima jednostavnu pripremu za nastavu s predloženim načinima i oblicima rada, no mogu poslužiti kao ideja za neki novi kreativni pristup temama iz kurikuluma.

Učenicima u ovom predmetu, osim klasične nastave, nudimo materijale za učenje na daljinu korištenjem platforme za e-poučavanje. Nastavnici će moći pratiti taj rad učenika i vrednovati ga satnicom predviđenom za obavljanje pojedinih zadataka čime ćemo učenicima omogućiti online rad u njihovim domovima. To će najviše odgovarati učenicima putnicima kojih je u našim školama više od 50 %. Učenici, nastavnici i škole koje se odluče za fakultativni predmet *Fizikalna kemija*, kurikulum i sve materijale u digitalnom obliku dobit će besplatno, kao i pristup platformi za e-poučavanje.

Kurikulum i svi radni materijali su razvojni. Mogu se dopunjavati, popravljati i mijenjati.

Vjerujemo da će vam ovaj kurikulum, priručnici i ostali materijali osigurati dobre osnove za vaš osobni razvoj i uspjeh u ostvarivanju željenih ciljeva.

A. OPIS PREDMETA

Kurikulum se nadovezuje na nacionalni okvirni kurikulum iz područja prirodoslovlja, a time se naslanja i na njegove ciljeve i ishode koje želimo postići proučavanjem prirodoslovlja. Predmet je namijenjen učenicima petog obrazovnog ciklusa svih gimnazijskih smjerova koji imaju veći interes za dublje proučavanje područja kemije i fizike.

Fakultativni predmet zamišljen je da se provodi u dva modula u kojima će učenici moći, uz vođenje prema propisu, samostalno provesti eksperimente i istražiti neke zakone gdje su kemija i fizika usko povezane. Uz eksperiment učenici će pomoću dodatnih zadataka povezati uočene promjene s primjerima iz svakodnevnog života te razvijati sposobnosti analize i sinteze tijekom rješavanja računskih zadataka vezanih za područje iz fizike i kemije.

Ovaj predmet proširuje i produbljuje znanja iz područja termokemije i termodinamike, sastava otopina, elektrokemije i fotoelektričnog učinka.

Učenici će samostalno izvoditi eksperimente, pratiti promjene, obrađivati podatke i donositi zaključke na temelju rezultata mjerenja proučavajući: izmjene topline između sustava i okoline, ovisnosti toplinskog kapaciteta i promjene unutarnje energije pri zagrijavanju, promjene sastava otopina dodatkom tvari, kiselina i baza, promjenu napona različitih otopina i fotoelektrični efekt.

Samostalnim radom i radom u timu učenici će razvijati svoje sposobnosti, samopouzdanje, uvažavanje ostalih mišljenja, planiranje rješavanja problema, sustavnost u obradi podataka i iznošenju zaključka potkrijepljenog argumentima.

B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA

Odgojno-obrazovni ciljevi učenja i poučavanja predmeta jesu:

- razviti interes za prirodoslovlje i stjecati nove spoznaje na opažanju, mjerenju i donošenju zaključaka;
- proširiti i produbiti znanja iz termodinamike, sastava otopina, elektrokemije i fotoelektričnog učinka pomoću eksperimenta i zadataka;
- razviti znanstveni pristup istraživanju i odgovorno ponašanje prema prirodi i prirodnim resursima;
- analizirati problemsku situaciju i odabrati adekvatnu metodu za prikupljanje podataka i njezinu analizu;
- kritički vrednovati podatke i obraditi ih pomoću adekvatnih informatičkih programa.

C. DOMENE U ORGANIZACIJI KURIKULUMA

1. Prirodnoznanstveni pristup

Da bi se razvio prirodnoznanstveni pristup, nužno je da se prilikom usvajanja sadržaja razvijaju učeničke eksperimentalne i matematičke vještine te prirodoslovna pismenost. Prirodoslovna pismenost podrazumijeva upotrebu stručnih naziva opisa pojmova, međusobnih odnosa i definicija. Matematičke vještine podrazumijevaju matematičku obradu pokusom dobivenih podataka, prikaz rezultata brojčano, tablično i grafički. Na taj se način olakšava razumijevanje, produbljivanje i povezivanje znanja iz kemije i fizike, a ujedno pokusi su nezamjenjivo sredstvo motiviranja učenika za rad i učenje. Ovakav pristup priprema učenike za cjeloživotno učenje, izbor budućeg zanimanja te snalaženje u svakodnevnom životu.

2. Tvari

U sklopu domene tvari otkrivaju se tvari od kojih je priroda izgrađena, istražuje njihov sastav, svojstva, primjenu i proizvodnju, otkriva nove tvari i izučava njihovo djelovanje na okolinu te se stječu osnovna znanja o tvarima koje izgrađuju nas i naše okruženje, o kemijskim i fizikalnim procesima koji se odvijaju u prirodi, o njihovoj povezanosti. Koncept tvari uključuje razumijevanje građe elementarnih tvari (atomi i građa atoma) i kemijskih spojeva (molekule), njihovih fizikalnih i kemijskih svojstava i njihovu primjenu. Važno je poznavati broj i vrstu čestica, moguće kemijske veze kao i načine međusobnog povezivanja.

3. Energija

Svaku fizikalnu ili kemijsku promjenu prati i promjena energije. Energija je jedan od najvažnijih fizikalnih koncepata, a u svakodnevnom životu osnovna potreba i prirodni resurs. Postoje različiti izvori energije koje možemo pohraniti i upotrijebiti kao koristan rad. Energija se može pretvarati iz jednog oblika u drugi, ali se ne može uništiti niti nastati iz ničega. Pretvaranje energije iz jednog oblika u drugi oblik u makrosvijetu kombinacije su pretvaranja energije u mikrosvijetu.

D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO DOMENAMA

Prirodnoznanstveni pristup

Učenik:

- istražuje zakone izvodeći eksperiment;
- obrađuje rezultate eksperimenta pomoću matematičkih i informatičkih alata.

Tvari

Učenik:

- analizira sastav i svojstva vodenih otopina;
- primjenjuje zakone o očuvanju.

Energija

Učenik:

- analizira izmjenu energije u toplinsku energiju;
- analizira izmjenu energije u električnu energiju.

DOMENE: 1. PRIRODOZNASTVENI PRISTUP						
RB.	ISHODI	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
			ZADOVOLJAVAJUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
1.	1.1. ISTRAŽUJE ZAKONE IZVODEĆI EKSPERIMENT	<p>Izvodi eksperiment prema zadanim uputama, opaža i opisuje promjene tijekom izvođenja eksperimenta.</p> <p>Mjeri promjenu temperature tijekom procesa hlađenja metala, otapanja soli i neutralizacije.</p> <p>Mjeri promjenu množinske koncentracije reaktanata i produkata tijekom kemijske reakcije razrjeđivanja, neutralizacije.</p> <p>Mjeri napon galvanskih članaka.</p> <p>Mjeri graničnu frekvenciju i izlazni rad metala izvodeći virtualni eksperiment.</p> <p>Objašnjava uzroke i analizira promjene uočene tijekom eksperimenta.</p> <p>Precizno mjeri i kritički promišlja o točnosti dobivenih rezultata.</p> <p>Donosi zaključak na temelju rezultata i praćenja pokusa.</p>	Izvodi eksperiment prema uputama i bilježi izmjerene podatke. Povezuje varijable koje mjeri i opisuje promjene tijekom provođenja eksperimenta uz pomoć nastavnika.	Detaljno opisuje promjene tijekom izvođenja eksperimenta. Objasnjava promjene uočene tijekom eksperimenta uz pomoć nastavnika.	Objasnjava promjene uočene tijekom eksperimenta.	Povezuje rezultate mjerenja s konceptualnim spoznajama. Povezuje uočene promjene i nove tehnologije koje se mogu koristiti za dobivanje drugačijih oblika „čiste energije“.

	<p>1.2. OBRAĐUJE REZULTATE EKSPERIMENTA POMOĆU MATEMATIČKIH I INFORMATIČKIH ALATA</p>	<p>Izračunava toplinu, specifični toplinski kapacitet i promjenu entalpije na temelju promjene temperature tvari.</p> <p>Izračunava množinsku koncentraciju tvari otopljenih u otopinama.</p> <p>Određuje pH vrijednost na temelju utrošenog volumena kiseline poznate koncentracije i volumena ispitivane baze.</p> <p>Izračunava razliku potencijala galvanskih članaka.</p> <p>Izračunava graničnu frekvenciju svjetlosti i izlazni rad fotoelektričnog učinka</p> <p>Prikazuje rezultate mjerenja pomoću informatičkih alata za matematiku i kemiju.</p>	<p>Ispunjava tablice s izmjerenim podacima.</p> <p>Izračunava prikupljene podatke tijekom mjerenja.</p>	<p>Piše kemijske reakcije, rješava zadatke, crta ovisnosti mjerenih varijabla grafički pomoću informatičkih alata uz pomoć nastavnika.</p>	<p>Grafički prikazuje izmjerene podatke. Piše kemijske reakcije, strukturne formule i mehanizme u informatičkim programima uz pomoć nastavnika.</p>	<p>Rješava složenije zadatke, piše kemijske reakcije, strukturne formule i mehanizme u informatičkim programima.</p>
--	--	--	---	--	---	--

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA:

Eksperiment izvodi učenik samostalno ili u grupi ovisno o opremljenosti učionice i dostupnosti pribora i kemikalije. Nastavnik nadzire i pomaže učenicima tijekom rada ako je potrebno.

Pri izradi uputa za izvođenje eksperimenta nastavnik može koristiti kemikalije i pribor koji mu je dostupan. Eksperimenti se izvode iz područja promjene topline tijekom isparavanja vode, hlađenja metala u vodi, neutralizacije i otapanja soli; određivanja pH vrijednosti otopina, određivanje razlike potencijala galvanskih članaka, ispitivanje Faradayevih zakona, određivanje granične frekvencije i izlaznog rada za neke metale ispitujući fotoelektrični učinak.

Učenici i nastavnik koriste *online* program *Phet* za izvođenje virtualnog eksperimenta kojim će ispitati svojstva fotoelektričnog učinka i otapanje soli u otopinama.

Tablični i grafički prikazi eksperimentalno izmjerenih veličina i ovisnosti prikazuju se pomoću nekih računalnih programa.

Za obradu podataka učenici mogu koristiti neke od informatičkih programa iz kemije i matematike, kao što su *ChemSketch*, *Excel*, *Geogebra*...

DOMENE: 2. TVARI						
RB.	ISHODI	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
			ZADOVOLJAVAJUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
2.	2.1. ANALIZIRA SASTAV I SVOJSTVA VODENIH OTOPINA	<p>Izračunava množinsku koncentraciju vodene otopine kiselina, baza i soli.</p> <p>Određuje pH vrijednost otopine na temelju koncentracije oksonijevih i hidroksidnih iona.</p> <p>Ispisuje kemijske reakcije disocijacije i neutralizacije pomoću kemijskih jednadžbi.</p>	Objašnjava kvalitativna i kvantitativna svojstva otopina.	Uspoređuje kvalitativna i kvantitativna svojstva otopina.	Opisuje i potkrepljuje matematičkim izrazima razliku između otopina uz pomoć nastavnika. Piše disocijacije kiselina i baza uz malu pomoć nastavnika.	Opisuje i matematički potkrepljuje izračunom sastav otopine. Piše kemijske reakcije disocijacije i neutralizacije kiselina i baza. Predviđa pH vrijednost vodenih otopina soli.
	2.2. PRIMJENJUJE ZAKONE O OČUVANJU	<p>Izračunava množinu tvari koja se izmjenjuje tijekom kemijske reakcije.</p> <p>Izračunava množinu tvari koja se istaloži na elektrodama tijekom elektrolize.</p> <p>Određuje broj elektrona koji se izmjenjuje tijekom redoks reakcija.</p> <p>Analizira fotoelektrični učinak s mjernim podacima pomoću virtualnog eksperimenta.</p>	Objašnjava algebarske zapise.	Analizira algebarske zapise i ovisnosti pojedinih varijabli pri rješavanju jednostavnijih zadataka uz pomoć nastavnika.	Analizira algebarske zapise i ovisnosti pojedinih varijabli pri rješavanju složenijih zadataka uz pomoć nastavnika.	Samostalno analizira algebarske zapise i ovisnosti pojedinih varijabli pri rješavanju složenijih zadataka.
PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA:						
Ishodi rješavanja problema ostvaruju se putem rješavanja zadataka različite složenosti, od jednostavnijih do složenijih.						
Kemijske reakcije prikazuje pomoću kemijskog programa <i>ChemSketch</i> .						

DOMENE: 3. ENERGIJA						
RB.	ISHODI	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
			ZADOVOLJAVAJUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
3.	3.1. ANALIZIRA IZMJENU ENERGIJE U UNUTARNJU I ELEKTRIČNU ENERGIJU	<p>Izračunava promjenu energije na temelju promjene temperature.</p> <p>Određuje toplinski kapacitet metala.</p> <p>Izračunava unutarnju energiju koja nastaje tijekom otapanja soli u vodi i tijekom neutralizacije otopine.</p> <p>Izračunava promjenu entalpije i primjenu Hessovog zakona na primjerima.</p> <p>Analizira promjene unutarnje energije tijekom egzotermnih i endotermnih reakcija.</p> <p>Primjenjuje kvalitativno i kvantitativno Faradayeve zakone na primjerima i zadacima.</p> <p>Izračunava količinu tvari na temelju vremena i količine naboja koji teče kroz otopinu.</p> <p>Određuje energiju koja se izmijeni na temelju rješavanja oksidacijsko-redukcijskih reakcija.</p>	Objašnjava promjene energije.	Tumači odgovarajuće algebarske zapise, piše kemijske reakcije, računa iznose izmijenjene energije na primjerima uz pomoć nastavnika.	Samostalno piše odgovarajuće algebarske zapise, kemijske reakcije. Predviđa iznose izmijenjene energije na različitim primjerima uz pomoć nastavnika.	Samostalno analizira, povezuje zadatke sa zakonima očuvanja, predviđa izmjene energije na različitim primjerima.

		<p>Izračunava količinu elektrona u ovisnosti o frekvenciji elektromagnetskog zračenja.</p> <p>Izračunava izlazni rad u ovisnosti o vrsti materijala.</p>				
<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA:</p> <p>Kemijske reakcije prikazuje pomoću kemijskog programa <i>ChemSketch</i>.</p> <p>Ishodi i rješavanje problema ostvaruju se putem rješavanja zadataka različite složenosti, od jednostavnijih do složenijih.</p> <p>Učenik ostvaruje ishod samostalne analize i povezivanja zakona očuvanja tako da piše seminare esejskog oblika u kojima odgovara na pitanja o alternativnim oblicima dobivanja energije. Analizira dobivanje i ispituje primjenjivost te korisnost različitih ekoloških dobivanja energije koje se mogu koristiti u suvremenom životu, a primjenjive su u našim domovima (geotermalna energija, konverzija termalne energije oceana – OTEC, solarne fotonaponske ćelije...).</p>						

E. POVEZANOST FAKULTATIVNOG PREDMETA FIZIKALNA KEMIJA S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA

Ovaj predmet nadopunjuje, proširuje i povezuje koncepte iz već postojećih kurikuluma, odnosno iz fizike i kemije za gimnazijsko obrazovanje. Zajednički koncepti za fiziku i kemiju jesu energija, zakon očuvanja, izmjena kemijske u toplinsku i električnu energiju, zakon očuvanja mase tvari, gibanje čestica, čestična građa tvari i međudjelovanja između čestica tvari.

Osim fizike i kemije ovaj predmet povezan je sa svim ostalim prirodoslovnim predmetima. Biologija je usko povezana s kemijom jer obje znanosti proučavaju vrste otopina koje se nalaze u nama i svim živim bićima te koji su to spojevi koji grade žive organizme.

Matematika i matematička znanja koriste se za opisivanje prirodnih zakona iz fizike i kemije, za rješavanje računskih i problemskih zadataka, primjenu logaritamskih funkcija, za objašnjavanje funkcionalnih ovisnosti fizičkih veličina te za grafičke prikaze ovisnosti fizičkih veličina.

Za obradu podataka učeničkih eksperimenata, zapisa mjerenja i njihovog grafičkog prikazivanja upotrebljava se informatičko-komunikacijska tehnologija. Informatička znanja potrebna su za lakše rješavanje fizičkih i kemijskih problema, oblikovanje fizičkih i kemijskih modela te pristupa informacijama.

Povezivanje fakultativnog predmeta iz fizike i kemije s drugim predmetima i međupredmetnim temama važno je unutar pojedinoga odgojno-obrazovnog ciklusa, ali i u cijelome odgojno-obrazovnom procesu.

Cilj međupredmetnog pristupa proučavanju određenih tema koje su povezane jest kognitivni razvoj učenika pomoću primjene različitih strategija učenja. Upravljanjem informacijama učenik upravlja vlastitim učenjem i stvara prikladno okruženje za učenje te prepoznaje vrijednost učenja. Na taj način učenik usvaja sposobnost povezivanja činjenica i razvija kritičko mišljenje čime se stvara potpuna mlada osoba koja ima svoje mišljenje. Učenik argumentirano i sa svih strana razmatra problem i donosi rješenje nakon što je odvagao argumente za i protiv.

Potiče se promišljanje o odgovornome odnosu prema okolišu te o doprinosu kemije i fizike na napredak i poboljšanje kvalitete života poštujući principe održivosti i zaštite resursa i okoliša. Povećava se svijest i shvaćanje naše uloge i utjecaja na okoliš, a time i na zdravlje nas ljudi i svih živih bića i organizama, na bioraznolikost. Promjene u našem odnosu prema zbrinjavanju otpada, štetnih tvari i onečišćivača te smanjenja potrošnje energije utječu na poboljšanje kvalitete života i na smanjenje bolesti.

Sve navedeno utječe na sposobnost učenika za cjeloživotno učenje, a time i na osobni i socijalni razvoj pojedinca.

F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA

Organiziranje učenja i poučavanja

Fakultativna nastava iz predmeta *Fizikalna kemija* osmišljena je tako da produbljuje i proširuje već stečena znanja iz fizike i kemije i omogućuje njihovo povezivanje na višoj razini usvojenosti. Ovaj fakultativni predmet iz fizike i kemije uči se i poučava u okviru dva modula. Za realizaciju svakog modula potrebno je 35 nastavnih sati. Namijenjen je učenicima trećih i četvrtih razreda svih vrsta gimnazije.

Učenje i poučavanje predmeta izvodi se u 3 domene: Prirodoslovni pristup, Tvari i Energija. Izbor nastavnih metoda važno je polazište u kvalitetnoj realizaciji učenja i poučavanja. Koristit će se metoda izvođenja eksperimenata i postupci rješavanja računskih i problemskih zadataka iz područja termodinamike, sastava otopina, elektrokemije i fotoelektričnog učinka.

Na temelju eksperimentalnog rada učenici će istražiti zakone gdje su fizika i kemija povezane. Razvit će vještinu prikazivanja eksperimentalnih podataka pomoću tablica, grafičkih prikaza i informatičkih programa. Eksperiment je ishodište i okosnica nastave. Izvođenjem eksperimenta povećava se aktivnost učenika, povećavaju se učenikove sposobnosti razmišljanja i zaključivanja tako da se stvara novo znanje i razvijaju brojne učenikove aktivnosti.

Iskustva učenja fakultativnog predmeta *Fizikalna kemija* trebaju biti poticajna, zanimljiva i svrsishodna. To se postiže aktivnim uključivanjem svakog učenika u nastavni proces s ciljem razvijanja kritičkog mišljenja, organizacijskih i prezentacijskih vještina, samostalnosti i samopouzdanja.

Iskustva učenja

Iskustva učenja fakultativnog predmeta *Fizikalna kemija* trebaju razvijati osobnost učenika, uvažavati učenikove odgojno-obrazovne potrebe i interese te razvijati kritičko razmišljanje učenika. Takva iskustva učenja postižu se učenjem otkrivanjem (iskustveno učenje).

U ovom fakultativnom predmetu to se učenje temelji na praktičnom radu učenika, na prikupljanju podataka iz eksperimentalnog rada te na rješavanju računskih zadataka povezanih s eksperimentima i nastavnim sadržajima. Uvjeti poučavanja predmeta uključuju različite nastavne metode, postupke i izvore znanja.

Uloga nastavnika

Nastavnik ima stručne ili profesionalne kompetencije, tj. stručno znanje i sposobnost organiziranja, planiranja i ostvarivanja stručnih sadržaja u neposrednom radu s učenicima. Planira takve nastavne i stručne sadržaje koji su u skladu s prethodnim znanjem i iskustvom učenika. Te kompetencije nastavnici stječu stručnim usavršavanjem i cjeloživotnim učenjem. Učenje i poučavanje proces je u kojem ravnopravno sudjeluju nastavnik i učenici. Prema afinitetima učenika organizira se proces učenja i poučavanja i primjenjuju najprikladnije nastavne metode. Učenike treba poticati da aktivno sudjeluju u odgojno-obrazovnom radu, da razvijaju znanja i vještine te da izgrađuju svoje stavove. Nove spoznaje iz kemije i fizike, kao i neke važne zakonitosti o svijetu tvari učenici će utvrditi izvođenjem eksperimenata, prikupljanjem i analiziranjem podataka. Nastavnik u razredu stvara pozitivno ozračje zajedničkim dogovaranjem pravila s učenicima i uvažavanjem mišljenja svakog učenika. Na taj se način

pridonosi učeničkoj odgovornosti, osjećaju samopouzdanja i pozitivnim osjećajima prema predmetu i školi.

Materijalni uvjeti i mjesto za učenje

Suvremena i kvalitetna nastava fakultativnog programa iz fizike i kemije nije moguća bez eksperimenata. Za njihovo izvođenje nužna je specijalizirana učionica ili već postojeći praktikum iz fizike ili kemije u školi i oprema za izvođenje pokusa. Neki nastavni sadržaji mogu se odraditi izvan praktikuma u prirodi. Specijalizirana učionica treba udovoljavati uvjetima sigurnog izvođenja procesa učenja i poučavanja. Mora biti opremljena električnim i vodovodnim instalacijama te kanalizacijskim odvodom. Nužno je da ima radne stolove, sudoper te posebne ormare ili posebnu prostoriju za odlaganje mjernih instrumenata, kemikalija, kemijskog posuđa i pribora. Učionica mora imati omogućeno prirodno provjetravanje i treba imati opremu za prvu pomoć. Treba biti opremljena računalom, projektorom i projekcijskim platnom. Kod rada s mjernim instrumentima, kemijskim priborom i kemikalijama mora se pridržavati zakonskih propisa koji vrijede za rad.

Grupiranje učenika

Grupiranje učenika u manje skupine pogodno je za eksperimentalan rad. Grupni rad potiče suradničko učenje i omogućava aktivno učenje svih članova grupe. Nastava je predviđena za rad 10 do 15 učenika. U grupi rade 2 do 3 učenika. Zbog izvođenja eksperimenata najbolje je učenje i poučavanje organizirati u dvosatu.

G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETU

Fakultativni predmet *Fizikalna kemija* povezuje međupredmetne teme iz kemije i fizike. Vrednovanje učeničkih postignuća sastavni je dio učenja i poučavanja. Ono daje učenicima povratnu informaciju i ima motivirajući učinak u učenju.

Postupci vrednovanja u ovom predmetu realiziraju se putem tri pristupa: vrednovanje za učenje, vrednovanje kao učenje i vrednovanje naučenoga.

Vrednovanje za učenje sastoji se od niza aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanja svakog učenika. Učenici dobivaju povratne informacije o svom radu i napredovanju tako da mogu regulirati željene razine postignuća.

Vrednovanje kao učenje usmjereno je na učenika pri čemu se učenik potiče na praćenje, samovrednovanje vlastitog učenja i procjenu rezultata rada drugih učenika.

Brojčane i opisne ocjene dobivene vrednovanjem za učenje i samovrednovanjem mogu se unositi u bilješke o radu i napredovanju učenika.

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, vještina i stavova na kraju određenoga obrazovnog razdoblja u odnosu na predmetnim kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode.

Vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje usmjereni su na poticanje učenikova napredovanja tijekom procesa učenja i u pravilu se ne ocjenjuju, no mogu rezultirati ocjenom u poticajnom smislu. Vrednovanje naučenoga iskazuje se brojčanom ocjenom. Kriteriji ocjenjivanja moraju biti javni i jasni.

Metode vrednovanja naučenoga u fakultativnom predmetu iz fizike i kemije jesu sljedeće: usmena i pisana provjera, vrednovanje eksperimentalnog rada i rješavanje računskih zadataka. U jednoj provjeri može se ocijeniti više elemenata vrednovanja.

Elementi vrednovanja u fakultativnom predmetu

Elementi vrednovanja u fakultativnom predmetu *Fizikalna kemija* jesu:

- 1. usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda;**
- 2. prirodoznanstveni pristup;**
- 3. eksperimentalni rad.**

Usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda kao element ocjenjivanja podrazumijeva prosudbu o znanju i razumijevanju koncepata, pojmova, činjenica i postupaka u fakultativnom predmetu.

Prirodnoznanstveni pristup podrazumijeva razvijanje vještine povezivanja rezultata eksperimenta s konceptualnim spoznajama, primjenu matematičkih vještina i uočavanje zakonitosti uopćavanjem podataka.

U eksperimentalnom radu vrednuje se: sudjelovanje učenika u izradi pokusa, aktivno praćenje eksperimenta i rezultata mjerenja – ocjena 2, svrstavanje podataka u tablicu i detaljno opisivanje opažanja – ocjena 3, objašnjenje eksperimenta, pisanje kemijskih jednadžbi za promjene tvari i matematički zapis u izvođenom eksperimentu – ocjena 4, rješavanje zadataka i crtanje grafičkih prikaza

za izvedeno mjerenje, aktivna komunikacija i suradnja učenika u grupi, pregledno zapisana dokumentacija o mjerenjima i dobivenim podacima – ocjena 5.

Formiranje zaključne ocjene

Zaključna ocjena iz fakultativnog predmeta temelji se na podacima dobivenima različitim metodama vrednovanja putem vrednovanja za učenje, vrednovanja kao učenje i vrednovanja naučenoga i odražava učenikovu stvarnu razinu postignuća. Pri zaključivanju ocjena svi navedeni elementi vrednovanja promatraju se ravnopravno i jednako utječu na formiranje zaključne brojčane ocjene.

Za pisane provjere znanja brojčana se ocjena donosi temeljem sljedeće bodovne skale izražene u postotcima:

Postotak riješenosti ispita	Ocjena
0 – 40	nedovoljan (1)
41 – 54	dovoljan (2)
55 – 69	dobar (3)
70 – 84	vrlo dobar (4)
85 –100	odličan (5)

LITERATURA

- [1] Atkins, P., W., Clugstone, M., J., Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
- [2] Brković, N., Zbirka zadataka iz fizike, LUK d.o.o., Zagreb, 2001.
- [3] Habuš, A., [et.al], Opća kemija 1 i 2 priručnik za nastavnike uz udžbenike Opća kemija 1 i Opća kemija 2 za prvi i drugi razred gimnazije, Profil International, Zagreb, 2014.
- [4] Herak, M., [et.al], Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1990.
- [5] Košutić, K., Zbirka zadataka iz fizikalne kemije, Zavod za fizikalnu kemiju, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2016.
- [6] Nothig Hus, D., Herak, M., Novosel, F., Opća kemija 2, Školska knjiga, Zagreb, 2007.
- [7] Paar, V., Šips, V., Fizika 2, udžbenik za 2. razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2007.
- [8] Paar, V., Šips, V., Zbirka riješenih zadataka Fizika 2, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
- [9] Petrić, Lj., Cindrić, Z., Petreski, A., Opća kemija 2, zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije 2, Profil, Zagreb, 2009.
- [10] Petrić, N., Vojnović, I., Martinac, V., Tehnička termodinamika, Kemijsko tehnološki fakultet u Splitu, Split, 2007.
- [11] Potter, E., C., Elektrokemija, osnove i primjena, Školska knjiga, Zagreb, 1968.
- [12] Sikirica, M., Korpar- Čolig, B., Praktikum iz opće kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
- [13] Sikirica, M., Metodika nastave kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
- [14] Sikirica, M., Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- [15] Sikirica, M., Zbirka kemijskih pokusa za osnovnu i srednju školu, Školska knjiga, Zagreb, 2011.
- [16] Bryan, J., ThePhotoelectricEffect,
URL: <http://studylib.net/doc/7318728/photoelectric-effect-virtual-lab> (13. 4. 2016.)
- [17] Halapa, M. Zadatci iz matematike i fizike, URL: www.halapa.com/fizpdf/8fs101.pdf (16. 5. 2016.)
- [18] Halapa, M. Zadatci iz matematike i fizike, URL: www.halapa.com/fizpdf (16. 5. 2016.)
- [19] Halapa, M. Zadatci iz matematike i fizike, URL: www.halapa.com/fizpdf/15fs061.pdf (16. 5. 2016.)
- [20] Halapa, M. Zadatci iz matematike i fizike, URL: www.halapa.com/fizpdf/15fs141.pdf (16. 5. 2016.)
- [21] Hasanović, M., Osnove termokemije,
URL: <http://documents.tips/documents/osnove-termokemije.html> (15. 12. 2014.)
- [22] LeMaster, R., PhETInteractiveSimulations,
URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/neww> (11. 2. 2016.)
- [23] Mlinarević, V., Učitelj i odrednice uspješnog poučavanja, 2002.,
URL: https://bib.irb.hr/datoteka/505871.505871.Ucitelji_i_odrednice_uspjesnog_poucavanja.pdf (11. 3. 2016.)

[24] Myers Park HighSchool, PROBLEM SET LightandthePhotelectricEffect,

URL:<http://myersparkphysics.cmswiki.wikispaces.net/file/view/PROBLEM+SET+Light+and+the+Photoelectric+Effect.docx> (23. 5. 2016.)

[25] Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta Fizika, Prijedlog,

URL: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?art=14337> (17. 2. 2016.)

[26] Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta Kemija, Prijedlog,

URL: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?art=143377> (19. 2. 2016.)

[27] Schaefer, B., Photo%Electric,Effect,Tutorial,

URL: <https://allinonehighschool.files.wordpress.com/2013/06/day-168-photoelectric-lab.pdf>
(20. 4. 2016.)