



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON
MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT**

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA HEMIJA/KEMIJA

ZA ŠKOLE SREDNJEG STRUČNOG OBRAZOVANJA I OBUKE

Zenica, juni 2023.



**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON
MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT**

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

HEMIJA/KEMIJA

ZA ŠKOLE SREDNJEG STRUČNOG OBRAZOVANJA I OBUKE

Zenica, juni 2023.

**Kurikulum nastavnog predmeta Hemija/Kemija za
škole srednjeg stručnog obrazovanja i obuke**

Izdavač: Ministarstvo za obrazovanje, nauku, kulturu
i sport Zeničko-dobojskog kantona

Za izdavača: Draženka Subašić, ministrica

Voditeljica Stručnog tima:
Aida Salkić, direktorica Pedagoškog zavoda Zenica

Grupa za izradu predmetnog kurikulumu:
mr.sc. Emina Grabus, koordinatorica
Jasmina Deljković, prof., član

Tehnička priprema i uređenje:
Pedagoški zavod Zenica

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	5
C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA	6
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	7
ZANIMANJA IV STEPENA	41
1. razred	42
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	46
F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU	47
G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA	48

A/ OPIS PREDMETA

Hemija/Kemija (u daljem tekstu: hemija) je prirodna nauka koja proučava sastav, strukturu, osobine i promjene tvari, kao i zakone po kojima se te promjene dešavaju. Tvar ili supstanca je dio materije sa tačno određenim fizičkim i hemijskim osobinama. Materija je sve što postoji u prirodi. Eksperiment je metoda kojom se Hemija koristi u svrhu objašnjenja pojava i procesa. Hemiju učimo zato što pruža osnovna znanja o prirodnim pojavama, tvarima koje izgrađuju našu okolinu, hemijskim procesima koji se odvijaju u prirodi, o njihovoj povezanosti i faktorima koji na njih utiču. Hemiju učimo zato što ona zadire u sve grane industrije, oko 80% svjetske proizvodnje čine proizvodi hemijske industrije. Kada bi iz svakodnevnog života bili isključeni proizvodi hemijske industrije sigurno je da bi ljudi bili bos, goli, gladni i oboljevali od mnogih danas izlječivih bolesti.

Hemija je eksperimentalna nauka kroz koju učenici razvijaju vještine istraživačkog rada, što ih potiče da kritički analiziraju podatke i informacije, postavljaju pitanja i istražuju rješenja, potvrđuju zaključke dokazima. Učenici se usmjeravaju na rad, razmišljanje, traženje informacija i korištenje znanja u različitim životnim situacijama. Učenjem i podučavanjem hemije razvija se stvaralačko i kritičko mišljenje, ljubav prema prirodi, nauci i tehnologiji, njeguje briga za sebe i druge, utječe na razvoj komunikacijskih sposobnosti, volja za radom, druženjem, stvaranjem i sl. Izučavanjem Hemije, kao zasebnog nastavnog predmeta u osnovnim i srednjim školama, učenici su spremni za nastavak daljeg školovanja, rad i stvaranje, timski rad, bolje snalaženje u novim životnim situacijama, odgovorno djelovanje u zajednici, cjeloživotno učenje, čuvanje i zaštitu životne sredine.

Kroz komunikaciju i saradnju korištenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija učenici dolaze brže do informacija, ideja koje razmjenjuju s drugim i aktivno učestvuju u rješavanju prisutnih problema. Učenje i podučavanje hemije stvara zdrave, sposobne i jake osobe vlastitog identiteta i odgovornog ponašanja koji će znati brzo i tačno donositi odluke i boriti se za bolji život i prosperitet pojedinca i zajednice. Cilj je razviti odgovorne, samostalne, jake individue koji znaju i mogu donositi ispravne odluke.

Učenje i podučavanje Hemije potiče i osigurava razvoj ključnih kompetencija: učiti kako se uči, matematičke pismenosti, kompetencija u nauci i tehnologiji, informatičke pismenosti, jezičko-komunikacijske kompetencije, poduzetničke i tjelesno- zdravstvene kompetencije. Nastava Hemije omogućava učenicima da iz različitih izvora dođu do činjenica, da kroz poznavanje hemijskih promjena i procesa steknu nova znanja, kroz koja razvijaju interes za dalje obrazovanje i samostalnu profesionalnu orijentaciju.

Kroz nastavni predmet Hemija, osim hemijskih znanja, koje su temelj razumijevanja pojava u živom i neživom svijetu razvija se i sposobnost kritičnog mišljenja o sebi te pojavama i procesima koji se dešavaju u prirodnom okruženju. Eksperimentalnim istraživanjem učenik sakuplja dokaze, vrši analizu i upoređuje svoje zaključke sa pronalascima i zaključcima drugih učenika. Učenjem učenik stiče temeljno znanje, a primjenom znanja u praksi potvrđuje i produbljuje to znanje razumijevanjem. Primjenom znanja u praksi, postiže se bolji uspjeh učenika u školi, kasnije na radnom mjestu i u svim sferama života. Cilj međupredmetnog djelovanja ostvaruje se povezivanjem nastavnih predmeta u okviru tematske integracije.

Učenici se osposobljavaju za efikasno snalaženje u složenim uslovima života i rada, prepoznajući svoje potencijale i jednu od najvažnijih osobina, istrajnost u ostvarivanju zacrtanih ciljeva. Hemija je povezana sa drugim predmetima matematičkih i prirodnih oblasti (Biologija, Matematika, Fizika,...) po načelu međupredmetnog povezivanja zasnovanog na osnovnim konceptima. Osnovno načelo učenja i podučavanja predmeta su izbor sadržaja te primjena metoda učenja i podučavana primjerenih razvojnoj dobi učenika uz poštivanje individualnosti.

Hemija pripada prirodnoj grupi predmeta. Nastava prirodnih nauka je usmjerena na praktičan rad u laboratoriji i prirodnoj okolini i predstavlja temelj za studij na visokoškolskim ustanovama i cjeloživotno učenje. Interdisciplinarnost hemije se ogleda u povezanosti i sa Bosanskim/Hrvatskim/Srpskim jezikom i književnosti, Historijom/Povijesti/Istorijom, Geografijom/Zemljopisom, Informatikom i sl. Hemija je zastupljena u mnogim područjima ljudskog djelovanja.

Nastava je usmjerena na učenika koji je glavni nosilac aktivnosti. Fokus podučavanja osim predmetnog sadržaja, je i usvajanje različitih kompetencija te konstruktivistički pristup nastavi i podučavanju. Učenja nema bez samostalnog aktivnog mentalnog napora učenika i svako novo učenje stvara se na temelju već postojećeg. Učenik do spoznaje dolazi aktivnim putem i pri tom svoje sposobnosti razvija praktičnim radom, percepcijom i misaonim djelovanjem.

Hemija je zastupljena u različitim tipovima srednjih škola koje su definisane Zakonom o srednjoj školi Zeničko-dobojskog kantona. U srednjoj tehničkoj i srodnoj školi, u kojoj se obrazuju tehničari za obradu drveta, hemija je obavezan općeobrazovni predmet koji se izučava u prvom razredu u obimu od 2 nastavna časa sedmično, odnosno 70 časova godišnje.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

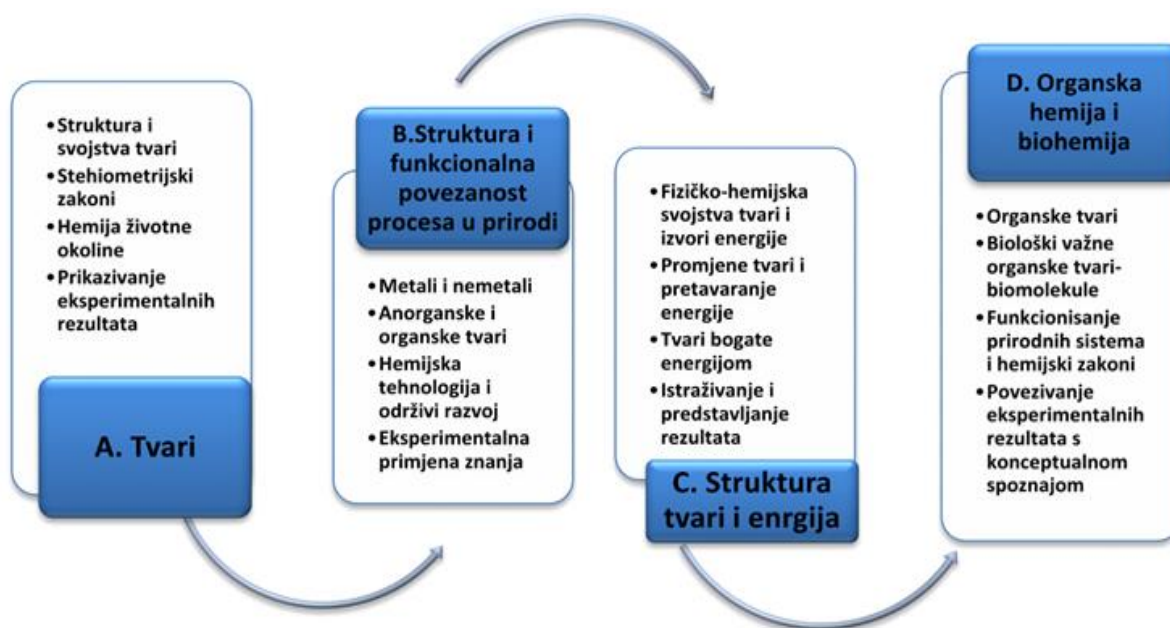
Ciljevi učenja i podučavanja u okviru nastavnog predmeta Hemija su sljedeći:

- Razvijanje hemijske pismenosti kroz stjecanje znanja o hemiji kao multidisciplinarnoj nauci, znanja o hemijskim pojmovima, postupcima izračunavanja i metodama eksperimentalnog rada, njihovoj primjenljivosti i ograničenosti u istraživanjima, rješavanju problema, kao i nadogradnja znanja iz hemije znanjima stečenim u okviru drugih predmeta te usmjeravanje učenika na cjeloživotno obrazovanje.
- Podsticanje učenika da usvajaju i primjenjuju konceptualna znanja iz temeljnih područja nauke hemije korištenjem hemijske simbolike i terminologije, kako bi mogli u skladu s uzrastom objasniti i razumjeti hemijske procese, pojave i zakonitosti ostvarene primjenom savremenih naučnih dostignuća.
- Stjecanje vještina prikupljanja informacija, njihove upotrebe i interpretiranja, stjecanje sposobnosti brzog i adekvatnog rješavanja problema zasnovanih na rasuđivanju utemeljenom na prirodno-naučnom pristupu i analitičkom rješavanju imajući u vidu perspektivu baziranu na atomsko-molekularnoj teoriji.
- Osposobljavanje učenika za kritičko razmišljanje kroz izvođenje eksperimenta, laboratorijskih vježbi i potvrđivanja teorija, kroz razvijanje radnih navika, saradničkih vještina i kreativnosti, a sve u skladu s propisima o sigurnosti i zaštiti na radu, te pravilnom odlaganju otpada.
- Razvijanje ekološke svijesti i svijesti o značaju i ulozi hemije u drvoprerađivačkoj industriji, jačanje brige o svom zdravlju i zdravlju drugih, njegovanje pravilnog odnosa prema živoj i neživoj prirodi u okruženju i globalno, kroz poznavanje sastava, strukture, osobina i promjena tvari te posljedica njihovog negativnog utjecaja na prirodno okruženje.
- Podsticanje učenika na samostalnost, odgovornost i stvaralaštvo tokom izučavanja hemijskih promjena, kako onih koje se odvijaju spontano u prirodi, tako i onih koje se iniciraju u hemijskom laboratoriju.

C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

Hemija je osnovna prirodna nauka koja proučava sastav, strukturu, osobine i promjene kojima tvari podliježu. Pri odvijanju promjena, energija se troši ili oslobađa, čime se stvara jasna slika o međusobnom uticaju i povezanost žive i nežive prirode. Izučavanje hemije u zvanju tehničar za obradu drveta podijelili smo u četiri oblasti:

1. Tvari;
2. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi;
3. Struktura tvari i energija i
4. Organska hemija i biohemija.



Oblasna struktura predmetnog kurikuluma iz Hemije

Svaka oblast je podijeljena na komponente koje imaju svoje ishode, koji se dalje razgrađuju u pokazatelje. Oblasti obuhvataju sve teme koje učenici treba da usvoje, koje su neophodne za razumijevanje tehnoloških, fizičkih i bioloških procesa, u skladu sa dostignućima savremene nauke.

Teme unutar oblasti trebaju kod učenika da probude interes, ne samo prema hemiji, nego i prema drugim prirodnim naukama, a najviše prema tehnologiji drveta kao organskom proizvodu kojim se učenici bave tokom svog školovanja. To će olakšati razumijevanje, povezivanje i produblivanje znanja učenjem drugih predmeta, međupredmetnih tema i područja.

Predmetni kurikulum je koncipiran na način da se teme povezuju i prepliću sa temama koje su bliske struci u kojoj se nastava odvija, da se nadograđuju i zavise jedna od druge. Učenici tako stiču funkcionalna znanja neophodna za cjeloživotno učenje i napredovanje.

1. Tvari

U svakodnevnom životu, nauci i tehnologiji susrećemo se sa različitim tvarima. Poznavanje strukture tvari, na čestičnom nivou, omogućava razumijevanje njihovih fizičkih i hemijskih osobina, a to dalje dovodi do spoznaje o promjenama kojima tvari podliježu. Čovjek je u mogućnosti da primjenom tih znanja usavršava postojeće tehnologije, razvija nove, stvara nove materijale, čuva svoje zdravlje i okolinu. Prva oblast Tvari sastoji se od četiri komponente:

- **Struktura i svojstva tvari;**
- **Stehiometrijski zakoni;**
- **Hemija životne okoline;**
- **Prikazivanje eksperimentalnih rezultata.**

2. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi

Osnovu svake promjene, odnosno procesa koji se odvija u živoj i neživoj prirodi ili nekom tehnološkom procesu, čini jedna ili više hemijskih reakcija. To je put kojim tvari prolaze pretvarajući se jedna u drugu, mijenjajući svoje fizičke i hemijske osobine. Razumijevanje mehanizma hemijskih reakcija, brzine i uslova pod kojima se odvijaju omogućava njihovu primjenu u različitim industrijskim procesima, naučnim istraživanjima, analitičkim ispitivanjima i sl. Navedene promjene i procesi neodvojivo su povezani sa poznavanjem strukture tvari i energetskim promjenama koje ih prate. Druga oblast Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi podijeljena je na četiri komponente:

- **Metali i nemetali;**
- **Anorganske i organske tvari;**
- **Hemijska tehnologija i održivi razvoj;**
- **Eksperimentalna primjena znanja.**

3. Struktura tvari i energija

Svaka promjena tvari praćena je promjenom sadržaja energije koju posjeduju. Tokom hemijske reakcije, prilikom raskidanja postojećih veza i nastajanja novih hemijskih veza, dolazi do trošenja ili oslobađanja energije. Pri tome može doći do pretvaranja jednog oblika energije u drugi, ali i do razmjene energije između reakcionog sistema i njegove okoline. Poznavanje energetskog statusa hemijske reakcije je veoma značajno za njeno potpuno razumijevanje i objašnjenje, a u tehnološkim procesima jedan od važnijih uslova za praktičnu primjenu. Treća oblast Struktura tvari i energija je podijeljena na četiri komponente:

- **Fizičko-hemijska svojstva tvari i izvori energije;**
- **Promjene tvari i pretvaranje energije;**
- **Tvari bogate energijom;**
- **Istraživanje i predstavljanje rezultata**

4. Organska hemija i biohemija

Život na Zemlji se zasniva na funkcionalnoj zavisnosti prirodnih sistema i njihovog okruženja. Izolovanje biomolekula i njihovo izučavanje u laboratorijskim uslovima, omogućilo je razumijevanje njihove strukture i promjena kojima podliježu. Mehanizam i energetske promjene biohemijskih reakcija daju objašnjenje funkcionisanja svih živih bića. Pri tome je važno uočiti neosporan uticaj različitih spoljašnjih faktora (temperatura, pritisak, vlažnost, svjetlost i dr.) koji vladaju u sredini u kojoj egzistira živi organizam i definisati one nepovoljne uslove kojima se ugrožava priroda i njen živi svijet. Četvrta oblast je Organska hemija i biohemija. I ova oblast je podijeljena na četiri komponente:

1. **Organske tvari;**
2. **Biološki važne organske tvari-biomolekule;**
3. **Funkcionisanje prirodnih sistema i hemijski zakoni;**
4. **Povezivanje eksperimentalnih rezultata s konceptualnom spoznajom.**

U nastavku slijedi dio koji se odnosi na odgojno-obrazovne ishode koji su okosnica predmetnog kurikuluma Hemija/Kemija koji se primjenjuje u tehničkim i srodnim školama i razrađeni su za svaku od četiri oblasti (domene) na kojima se temelji. Odgojno-obrazovni ishodi pomažu nastavnicima u praćenju napretka učenika i u vrednovanju učeničkih postignuća. Tokom pripremanja procesa učenja i podučavanja nastavnik treba povezati odgojno-obrazovne ishode sa sadržajima navedenim u kurikulumu i metodama podučavanja. U tabelama su odgojno-obrazovni ishodi označeni šiframa. Skraćenice poput A.8.1. ili B.9.2. i sl. označavaju redom: oblast kojoj ishod pripada (A. Tvari, B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi, C. Struktura tvari i energija i D. Organska hemija i biohemija), godinu podučavanja predmeta (I.- prvi razred), te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda koji se podučava u sklopu navedene oblasti (1. - prvi ishod, 2. - drugi ishod, ...). Skraćenice HEM-1.4.2. ili HEM-1.3.2. označavaju poveznice sa Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa za hemiju definiranoj na ishodima učenja, odakle su ishodi dijelom ili u potpunosti preuzeti.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI**ZANIMANJA IV STEPENA****1. razred /70 nastavnih sati godišnje/**

Oblast: A/Tvari	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1. Analizira osobine, sastav i vrste tvari.	<ul style="list-style-type: none"> Izabire fizičke i hemijske postupke odvajanja sastojaka smjese, na osnovu poznavanja sastava iste. Povezuje strukturu i svojstva tvari. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje sastava tvari. Određuje empirijsku i molekulsku formulu na osnovu eksperimentalnih podataka. Prikazuje čestičnu građu tvari (atomi i molekule).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tvari (vrste, promjene, odvajanje tvari iz smjese); Osnovni stehiometrijski zakoni; Karakteristike i građa atoma; Elektronska konfiguracija; Analitička hemija; Kvantitavna analiza (gravimetrija). 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavnik će definisati tvari, podjelu prema fizičkim i hemijskim osobinama, postupke razdvajanja smjese prikazati demonstracionim eksperimentima. Obradu osnovnih stehiometrijskih zakona će uraditi kroz laboratorijske vježbe (Zakon o održanju mase i Zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Osim aktivnosti koje se realiziraju na nastavi, nastavnik će učenike kroz različite projektne aktivnosti, zanimljive domaće zadatke i primjenu IKT-a usmjeriti da znanja stečena u školi primjenjuju praktično u problemskim i projektnim aktivnostima, ali i u svakodnevnom životu. Sadržaji koji se odnose na građu atoma treba da obuhvate otkriće atoma, strukturu, osobine, karakteristike atoma, izotope (npr. učenici mogu pogledati kratke i zanimljive filmove o atomu, osobinama, strukturi i sl.). Pošto atomi različitih elemenata, pogotovo radioaktivnih, zainteresuju učenike, potrebno im je nadalje objasniti kada je atom radioaktivan, kako se vrše manipulacije atomom i slično. To se može realizirati i kao projektno-istraživačka nastava, tj. istraživanje učenika na nekom elementu. Na različitim primjerima je potrebno vježbati pisanje elektronske konfiguracije.</p> <p>Nastavnik će također, upoznati učenike sa analitičkom hemijom zadržavajući se na kvantitativnoj analizi koja je bitna u određivanju vlage drveta. Način rada objasniti će slikovito pomoću prezentacije ili bilo koji drugi dostupan način, te će naučiti učenike na različitim primjerima, kako da računskim putem dodju do potencijalnog postotka vlage u drvetu.</p>	
A.I.2. Objasnjava stehiometrijske zakone na konkretnim primjerima.	<ul style="list-style-type: none"> Definiše osnovne stehiometrijske zakone i objašnjava na konkretnim primjerima (Zakon o održanju mase, Zakon o stalnim odnosima masa, Zakon umnoženih omjera). Povezuje rezultate eksperimenata sa stehiometrijskim zakonima. Iskazuje računom koncentracije otopina (količinsku, masenu, procentnu, volumni udio). Povezuje hemijske reakcije sa stehiometrijskim zakonima koristeći mjerne jedinice SI sistema.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.4.2.

Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni stehiometrijski zakoni; • Zakon o održanju mase; Zakon o stalnim odnosima masa; • Zakon umnoženih omjera; Disperzni sistemi; • Koloidno-disperzni sistemi; • Prave otopine (rastvori) i njihove osobine; • Kvantitativno izražavanje otopina. • Kvantitativna analiza (gravimetrija) 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Kada je u pitanju obrada osnovnih stehiometrijskih zakona, iste je potrebno uraditi kroz laboratorijske vježbe (Zakon o održanju mase i Zakon stalnih omjera masa) ili pomoću hemijskih jednačina. Zadaci koji su vezani za stehiometrijske zakone treba da budu različitih tipova i nivoa složenosti. U nastavi treba zastupiti primjenu IKT-a s ciljem jačanja digitalnih kompetencija učenika, te razvijanja vještina vizualizacije i prezentacije. Nastavnik će koristiti PSE i učenike uputiti na aktivno korištenje istog prilikom realizacije aktivnosti na satu hemije. U ovom dijelu nastavnik će realizirati nastavne sadržaje koji se odnose na disperzne sisteme: pojam, podjela, razlike i sličnosti, vrste otopina prema zasićenosti, kvantitativan sastav otopina (c, w i γ). Adekvatnim odabirom zadataka nastavnik će usmjeriti učenike da računaju koncentracije otopina: količinska, masena, procentna, maseni udio, kao i pretvaranje jedne koncentracije u drugu. Od velikog značaja su matematičke vještine i znanja koja su učenici stekli na nastavi matematike kako bi se realizirale aktivnosti u okviru ovog ishoda (npr. matematičke vještine pri iskazivanju sastava rastvora). U ovom dijelu nastavnik će insistirati na određivanju vlage u drvetu put računa u okviru gravimetrijske metode. Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Osim unutarpredmetne korelacije, potrebno je zastupiti i međupredmetnu korelaciju (npr. s nastavom matematike oblast A/Skupovi, brojevi, operacije i D/Podaci i vjerovatnoća).</p>	
<p>A.I.3. Kritički analizira upotrebu tvari i njihov uticaj na okoliš.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uočava neusklađenost razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. • Analizira kružne cikluse nemetala, te argumentuje kakve štetne posljedice nastaju u atmosferi ako se ciklusi naruše.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 1.4.2.</p>
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nemetali: osobine; Vodik; • Kisik/oksigen; Voda; Azot; • Ugljik i silicij; • Sumpor; Hlor. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Korištenjem adekvatnih nastavnih metoda, oblika rada i nastavnih tehnika, nastavnik će sa učenicima analizirati kružne cikluse nemetala, učenici će argumentovati kakve štetne posljedice će nastati u atmosferi ako se ciklusi naruše i sl. Od nastavnih sadržaja potrebno je obraditi: vodik, kisik, azot, ugljik, silicij, sumpor, hlor i njihove spojeve kao predstavnike nemetala sa tipičnim svojstvima, značajem, hemijskim svojstvima i primjenom. Nastavnik će učenike potaknuti na uočavanju neusklađenosti razvoja savremenog društva i očuvanja životne okoline. Prilikom realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja nastavnik koristiti PSE, a u učenici će biti osposobljeni da pokažu položaj obrađenih nemetala u PSE. Kada su u pitanju vrste nastave/učenja koje mogu biti zastupljene u svrhu ostvarivanja ovog ishoda, moguće je koristiti sljedeće: projektnu nastavu, problemsku nastavu, egzemplarnu nastavu, programirano i poluprogramirano učenje, učenje putem otkrivanja, interaktivno učenje, servisno učenje i sl.</p>	
<p>A.I.4. Primjenjuje matematičke vještine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Izračunava pH i pOH vrijednosti otopina. • Kombinuje matematičke izraze pri rješavanju složenih zadataka. • Uspoređuje dobivene veličine (n, m, V, γ, c, ρ, w) pišući odgovarajuće matematičke izraze. • Koristi se informacionim tehnologijama u prikazivanju fizikalno-hemijskih promjena tvari.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 1.4.2.</p>

Ključni sadržaji
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disperzni sistemi; Koloidno-disperzni sistemi; • Prave otopine (rastvori) i njihove osobine; • Kvantitativno izražavanje otopina; • Molarne veličine.
Preporuke za ostvarenje ishoda
<p>Stehiometrijska izračunavanja u okviru ovog ishoda učenja treba da budu vezana uz veličine: Ar, Mr, n, N_A, M, V, V_m i W. Nastavnik će ukazati na važnost korištenja SI-jedinica i naglašavati njihov značaj. Od posebnog značaja je didaktički princip postupnosti i sistematičnosti, tj. prilikom odabira stehiometrijskih zadataka nastavnik će voditi računa da su zastupljeni zadaci različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo). Nastavnik će ovu oblast iskoristiti i za prikazivanje izračunavanja gustoće drveta, volumne mase drveta. Nastavnik može putem laboratorijskih vježbi demonstrirati pravljenje rastvora zadane koncentracije uz proračun učenika, te objasniti važnost rastvora u svakodnevnom životu čovjeka. Kako bi se očigledno učenicima približili vezani za rastvore, nastavnik će kroz laboratorijsku vježbu demonstrirati i razblaživanje rastvora kiselina. Odabranim aktivnostima, na očigledan način nastavnik će sa učenicima vršiti upoređivanja koncentrovanog i razblaženog rastvora. Jedna od tehnika koja se može koristiti za realizaciju ove aktivnosti je Vennov dijagram. U svrhu razvoja digitalne pismenosti, te vizualizacije i prezentacije u nastavi, nastavnik će molarnu zapreminu kisika demonstrirati kroz laboratorijsku vježbu ili će istu prikazati pomoću IKT-a. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je da učenici samostalno koriste PSE, a znanja stečena na nastavi potrebno je proširiti i nadograditi kroz zanimljive istraživačke i projektne zadatke. Učenici treba da ovladaju vještinama korištenja IKT-a kako bi prikazivali fizikalno-hemijske promjene tvari.</p>

Oblast: B/Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi	
Ishod učenja	Razrada ishoda
<p>B.I.1. Objašnjava i analizira hemijske promjene nemetala i metala.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Povezuje građu i svojstva elementarnih tvari s njihovim položajem u PSE. • Predviđa promjenu fizičkih svojstava atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. • Objašnjava osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor) kao i dobijanje metala te osobine važnijih metala (natrij, kalcij, bakar...). • Povezuje fizičke i hemijske osobine metala sa građom atoma i položajem elementa u PSE. • Prikazuje karakteristične reakcije i reakcije dobivanja nemetala i metala uz pomoć odgovarajućih hemijskih jednačina.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.</p>
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PSE i građa atoma; Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); Alkalni i zemnoalkalni metali; • Legure metala; • Korozija metala; • Voda; Vazduh; • Kiseline; Baze; Soli. 	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>U okviru sadržaja o PSE nastavnik će obraditi sljedeće: otkriće, strukturu, Zakon periodičnosti, značaj i mjesto metala i nemetala. Potrebno je objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje simbola hemijskih elemenata. Kada je u pitanju didaktička aparatura i očiglednost u nastavi, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti u prikazivanju elemenata u tim formatima. Učenici mogu praviti i svoju varijantu PSE u dogovoru sa nastavnikom (kratku i široku varijantu). Potrebno je predviđati promjenu fizičkih svojstava atoma hemijskih elemenata (prečnik atoma, energija jonizacije, elektronski afinitet, elektronegativnost) na osnovu zakona periodičnosti. Jednostavnije eksperimente učenici rade samostalno, a složenije eksperimente uz podršku nastavnika, odnosno drugih lica ukoliko se nastava npr. realizira izvan škole u laboratorijama drugih ustanova. Prilikom izvođenja eksperimenata moguće je primjenjivati različite tehnike koje potiču učenike na kritičko promišljanje, predviđanje i izvođenje generalizacija na osnovu istih. Za samostalno rješavanje stehiometrijskih zadataka učenici treba da posjeduju vlastiti kalkulator i PSE. Za potrebe realizacije nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda, nastavnik će: objasniti osobine, postupke dobijanja i upotrebu važnijih nemetala (vodik, kisik, azot, hlor i sumpor), te važnijih metala (kalcij, natrij, bakar, željezo); pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija primijenit će na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. U skladu s raspoloživim materijalno-tehničkim uslovima kojima škola raspolaže nastavnik će planirati, pripremati i izvoditi ogleda. Potrebno je voditi računa o omjeru teorijske nastave i praktičnog rada, a također je važno ispoštovati načelo aktualizacije kroz korištenje primjera iz svakodnevnog života.</p>	
<p>B.I.2. Analizira fizičke i hemijske promjene anorganskih tvari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objašnjava fizikalno-hemijske promjene na primjerima anorganskih tvari (oksidacija, redukcija, neutralizacija, reakcije oksida sa vodom). • Navodi faktore koji utiču na brzinu fizičkih i hemijskih promjena (p, T, n, katalizatori i inhibitori). • Primjerima argumentuje hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.</p>
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hemijske reakcije; • Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; • Jednačine hemijskih reakcija; • Uvod u neorgansku hemiju; • Oksidi; Kiseline; Baze; Soli. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Kako bi se ispoštovalo načelo očiglednosti (zornosti) u nastavi i nastavni proces planirao i programirao shodno tom načelu, kabinet hemije treba da ima različite varijante tablica PSE, da bi učenici uočili razlike i sličnosti između elemenata u grupi i periodi. Odabranim metodama rada, tehnikama i uz upotrebu odgovarajućih nastavnih sredstava i pomagala, nastavnik će objasniti hemijske reakcije, definisati vrste hemijskih reakcija, uslove za odvijanje, brzinu i faktore koji utiču na brzinu hemijskih reakcija. Adekvatnim primjerima argumentovati hemijsku sličnost elemenata po grupama u PSE kroz nastajanje oksida, kiselina, baza. Pravila pisanja jednačina hemijskih reakcija potrebno primijeniti na reakcijama nastajanja oksida, kiselina, baza i soli. Kako bi se nastava hemije povezala sa aktivnostima iz svakodnevnog života, nastavnik će objasniti na primjerima iz života sljedeće: katalizatore, inhibitore, energiju aktivacije i njihov značaj. Za ostvarenje sadržaja u okviru ovog ishoda učenja potrebno je učenicima pokazati predstavljanje reakcije jednačinama i rješavanje stehiometrijskih zadataka prema jednačini.</p>	

<p>B.I.3. Utvrđuje važnost tehnoloških procesa i njihov utjecaj na održivi razvoj.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizira i stavlja u vezu ekonomski razvoj s prirodnim resursima. • Samostalno objašnjava kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. • Raspravlja o posljedicama klimatskih promjena i dovodi ih u vezu s pretjeranom eksploatacijom prirodnih resursa. • Potkrepljuje dokazima postojanje trajnih poremećaja u okolini kao posljedicu pretjerane eksploatacije prirodnih resursa.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.</p>
<p>Ključni sadržaji</p>	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); Alkalni i zemnoalkalni metali; • Voda; Vazduh; • Hemijske reakcije • Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; • Neorganski spojevi; • Oksidi; Kiseline; Baze; Soli. 	
<p>Preporuke za ostvarenje ishoda</p>	
<p>Nastavnik će objasniti kružne cikluse ugljika i azota sa štetnim posljedicama koje nastaju u atmosferi ako se oni naruše. Pri objašnjenju položaja nemetala i metala koristiti PSE. Sa učenicima će proanalizirati ekonomski razvoj sa prirodnim resursima nemetala i nemetalnih organskih spojeva (fosilna goriva). Moguće je povesti raspravu o posljedicama klimatskih promjena, koju stvara pretjerana eksploatacija prirodnih resursa. Osim realizacije nastavnih sadržaja u učionici (kabinetu), moguće je realizirati nastavni sat i u izvanučioničkom okruženju koje omogućava prikupljanje dokaza kojima se potkrepljuje postojanje trajnih poremećaja kao posljedica pretjerane eksploatacije prirodnih resursa. Nastavni sat je moguće organizirati na način da istom prisustvuje gost-predavač (npr. inženjer ekologije, hemijski tehnolog, ekološki aktivista i sl.)</p>	
<p>B.I.4. Povezuje rezultate ogleda s konceptualnim spoznajama.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uočava zakonitosti fizikalno-hemijskih promjena tvari i izvodi zaključke o prikazanim rezultatima. • Ispituje promjenu koncentracije reaktanata u ovisnosti o vremenu i temperaturi. • Koristi se informacionim tehnologijama u prezentiranju rezultata istraživanja.
<p>Poveznice sa ZJNPP</p>	<p>HEM 2.2.3. HEM 2.3.1.</p>
<p>Ključni sadržaji</p>	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PSE; • Nemetali (O, H, N, C, S, Cl); Alkalni i zemnoalkalni metali; • Voda; Vazduh; • Hemijske reakcije; • Brzina i uslovi za odvijanje hemijskih reakcija; • Jednačine hemijskih reakcija; • Koncentracija rastvora; • Kiseline; Baze; Soli. 	
<p>Preporuke za ostvarenje ishoda</p>	
<p>Kako bi se realizirali sadržaji u okviru ovog ishoda učenja i ostvarili indikatori navedeni u razradi ishoda, nastavnik će sa učenicima realizirati sljedeće: procentni sastav spoja i određivati formulu spoja, te izvesti zaključke o dobijenim rezultatima. Korištenje PSE je potrebno za realizaciju naprijed navedenih sadržaja i aktivnosti. Učenici će rješavati stehiometrijske zadatke različitih tipova i nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni nivo), prema jednačini i izvoditi zaključke o dobijenim rezultatima. Dobijene rezultate učenici mogu prikazivati na različite načine, a jedan od načina za prezentaciju dobijenih rezultata je i primjena savremene IKT-a. Odabranim ogledima nastavnik će učenike upoznati sa zakonitostima o fizičko-hemijskim promjenama nemetala i nemetalnih spojeva, te metala i metalnih spojeva, a učenici će predviđati rezultate i izvoditi zaključke o dobivenim rezultatima.</p>	

Oblast: C/Struktura tvari i energija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Analizira promjenu energije pri fizikalnohemijskim promjenama tvari.	<ul style="list-style-type: none"> • Povezuje strukturu tvari, fizička i hemijska svojstva tvari s tipom hemijske veze, međučestičnim interakcijama, polarnošću i energijom jonizacije. • Predviđa dominantan tip međumolekulskih interakcija na osnovu građe molekula.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna); • Valencija i oksidacijski broj; Hemijske reakcije; • Jonski disperzni sistemi; • Elektrolitička disocijacija. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavnik će objasniti pojam valencije i oksidacionog broja. Tipove hemijskih veza obraditi vodeći računa o:</p> <p>a) nastanku jona, jonskoj kristalnoj rešetki, Kulonovim privlačnim silama, osobinama jonskih spojeva (koristiti modele različitih jonskih rešetki),</p> <p>b) obrazovanju zajedničkih elektronskih parova (jednostruka, dvostruka i trostruka kovalentna veza), i</p> <p>c) osobinama kovalentno vezanih spojeva.</p> <p>Hemijske veze predstavljati Luisovim formulama. Učenici mogu napraviti modele za objašnjenje hemijskih veza. U svrhu kvalitetnije vizualizacije i prezentacije navedeni sadržaji mogu biti prezentovani uz pomoć IKT tehnologije (npr. prikaz nastajanja veza i sl.). Hemijske veze potrebno je objasniti postupno, od lakših ka težim primjerima i na taj način ispoštovati didaktičko-metodičko načelo postupnosti i sistematičnosti. Od nastavnih sredstava i pomagala, potrebno je koristiti kalotne modele, a ako ne postoje učenici iste mogu da naprave samostalno, koristeći npr. stari papir, plastelin, stara odjeća, aluminijska folija, stiropor i sl.). Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja definisati elektrolitičku disocijaciju, elektrolite, neelektrolite, pisati reakcije disocijacije kiselina, baza i soli.</p>	
C.I.2. Povezuje promjene tvari s pretvaranjem energije unutar sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje agregatna stanja tvari i promjenu stanja tvari ovisno o temperaturi i pritisku. • Povezuje prosječnu kinetičku energiju čestica s temperaturom.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Građa molekula i hemijske veze (jonska, kovalentna i metalna); • Pravi rastvori i rastvorljivost; • Difuzija i osmoza; • Hemijske reakcije; 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>U okviru ovog ishoda učenja, nastavnik će objasniti agregatna stanja tvari i promjene stanja tvari u zavisnosti od temperature i pritiska. Odabranim ogledima i upotrebom edukativnih materijala, nastavnik će sa učenicima analizirati rastvaranje čvrstih tvari u tečnosti, rastvaranje tečnosti u tečnosti, rastvaranje gasova u tečnosti. . Kao laboratorijsku vježbu nastavnik će obraditi difuziju i osmozu. Potrebno je uraditi jednostavnije primjere zadataka za osmozu i difuziju i povezati ih sa primjerima iz svakodnevnog života. Potrebno je da nastavnik difuziju objasni preko isušivanja drveta. Proces isušivanja drveta je blizak učenicima ove struke te će nastavnik iskoristiti ovu oblast kako bi učenicima što bliže objasnio proces kruženja vode tokom isušivanja.</p>	
C.I.3. Uspoređuje tvari bogate energijom.	<ul style="list-style-type: none"> • Analizira na osnovu eksperimenta sadržaj energije anorganskih i organskih tvari. • Analizira važnost tehnoloških procesa za dobijanje energije iz alternativnih izvora.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.

Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: <ul style="list-style-type: none"> • Difuzija i osmoza; • Hemijske reakcije 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kao osnova prilikom planiranja i programiranja nastavnih sadržaja koji se odnose na ovaj ishod i njihove realizacije, potrebno je ispoštovati načelo postupnosti i sistematičnosti (od poznatom ka nepoznom, od bližeg ka daljem) i uraditi inicijalnu procjenu znanja, vještina i sposobnosti koje su učenici stekli tokom osnovnoškolskog obrazovanja. U ovom poglavlju nastavnik će se zadržati na difuziji, tačnije na isušivanju vode iz drveta. Izborom adekvatnih sadržaja, projektnih zadataka, kroz međupredmetnu korelaciju s nastavom tehnologije drveta proširivati učenička znanja o higroskopiji, kruženju vode tokom isušivanja i drugim bitnijim procesima koji su učenicima bliski , a vezani su za tehnologiju drveta. Kako bi se osavremenio nastavni proces i utjecalo na razvoj digitalne pismenosti i hemijske pismenosti uopće, nastavnik će insistirati na korištenju IKT-a u nastavi. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika.	
C.I.4. Prikuplja i upoređuje podatke iz različitih izvora.	• Bira izvore informacija u skladu s postavljenim problemom istraživanja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.2. HEM 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: <ul style="list-style-type: none"> • Pravi rastvori i rastvorljivost; • Difuzija i osmoza; • Hemijske reakcije; 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavnik će izborom adekvatnih metoda, oblika rada, tipova zadataka i vrsta nastave/učenja osposobiti učenike za aktivno izučavanje sadržaja hemije. Moguće je nastavu organizirati kao problemsku, projektnu, egzemplarnu i zastupiti učenje putem rješavanja problema, učenje putem otkrivanja, praktično smisleno učenje i sl. Uključivanjem učenika u različite projektne zadatke i aktivnosti nastavnik će utjecati na razvoj njihovih ekoloških navika. Za ostvarenje ovog ishoda nastavnik će sa učenicima analizirati hemijsku jednačinu i izračunavati difuziju, osmozu, osmotski pritisak, disperzne sisteme, reaktante, produkte, brzinu hemijske reakcije. Nastavnik će se posebno osvrnuti na proces isušivanja drveta, te na tom primjeru približiti učenicima difuziju. Učenici se trebaju uputiti na korištenje različitih izvora informacija kako bi mogli riješiti problem postavljen u istraživanju (projektu). Projekte učenici mogu raditi individualno, u parovima ili timski, a nakon provedbe istraživanja rezultate mogu predstaviti u različitim formatima.	

Oblast: D/Organska hemija i biohemija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.I.1. Upoređuje osobine organskih i neorganskih tvari.	<ul style="list-style-type: none"> • Određuje položaj ugljika u PSE (sp³, sp², sp hibridizacija). • Zaključuje o razlikama između organskih i neorganskih tvari na osnovu prikladnih eksperimenata. • Obrađuje drvo, njegovu upotrebu i glavne proizvode.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su: <ul style="list-style-type: none"> • Vodik; • Kisik; • Voda i vazduh; • Ugljik; • Azot; • Vještačka đubriva; • Drvo; • Ugljikohidrati (polisaharidi - celuloza). 	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavnik će u okviru ovog ishoda učenja obraditi vodu i vazduh: njihov sastav, osobine i njihov značaj za živi svijet. Nastavnik će uraditi oglede kako bi učenici uvidjeli razlike između anorganskih i organskih spojeva. U okviru ovog ishoda nastavnik će također, obraditi drvo kao organski proizvod, njegov hemijski sastav, proizvode koje ono daje kao i osnovne postupke dobijanja proizvoda, konkretno, celuloze kao jedan od važnijih proizvoda drveta.</p>	
D.I.2. Obraduje najjednostavnije ugljikovodike,	<ul style="list-style-type: none"> • Prikazuje razliku između zasićenih i nezasićenih ugljikovodika; alkohola; aromatičnih ugljikovodika. • Primjenjuje hemijsku simboliku i terminologiju. • Primjenjuje IUPACovu nomenklaturu pri imenovanju organskih spojeva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osobine i podjela organskih spojeva; • Ugljikovodici; Homologni niz ugljikovodika; • Nomenklatura organskih spojeva • Organski spojevi s kisikom 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Upoređivati fizičke i hemijske osobine metala i nemetala, te anorganskih i organskih spojeva (agregatno stanje, temperatura topljenja, temperatura ključanja, rastvorljivost, sagorijevanje i sl.). Izbor anorganskih i organskih tvari treba napraviti tako da jasno pokažu razliku u njihovim osobinama. Eksperimentalno pokazati razliku u hemijskoj aktivnosti metala. Definisati opće osobine organskih spojeva, njihovu podjelu i značaj. Pri tome koristiti što veći broj primjera iz okruženja. Prilikom obrade alkana, alkena i alkina objasniti povezanost strukture molekula i vrstu veza sa njihovim fizičkim i hemijskim osobinama. Koristiti kalotne modele i modele tipa "kuglica i štapića" za prikaz strukture organskih molekula. Odabranim primjerima koji se odnose na hemijsku simboliku i terminologiju i njihovom primjenom u svakodnevnom životu još jedanput se ukazuje na mjesto i značaj hemije kao prirodne nauke u svakodnevnom životu. Koristiti IUPAC-ovu nomenklaturu kod imenovanja organskih spojeva.</p>	
D.I.3. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama	<ul style="list-style-type: none"> • Predviđa produkte hemijskih reakcija organskih spojeva na temelju reaktivnosti funkcionalnih grupa.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.
Ključni sadržaji	
<p>Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehnologija celuloze i papira • Tehnologija vrenja • Organske boje 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa nastavnik će učenicima objasniti dobivanje etanola, šećera, organskih boja... Zadržat će se na tehnologiji celuloze i papira kao proizvoda koji nastaju od drveta. Hemiju staviti u funkciju glavnog predmeta. Učenike je potrebno podučiti o tome gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto.</p>	
D.I.4. Povezuje rezultate s konceptualnim spoznajama.	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, boja, preradi goriva i sl. • Objasňuje mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali, pesticidi, produkti nastali termičkom obradom hrane, prehrambeni aditivi, anorganske i organske kiseline, ...)
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.4.2.

Ključni sadržaji

Ključni sadržaji za ostvarenje ovog odgojno-obrazovnog ishoda su:

- Tehnologija celuloze i papira;
- Organske boje;
- Greške boje drveta;
- Tehnologija i zagađenje;
- Zaštita životne sredine.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Neke od aktivnosti koje se mogu realizirati u okviru ovog ishoda učenja su sljedeće: na osnovu reaktivnosti funkcionalnih grupa objasniti dobivanje etanola, šećera, sapuna, plastičnih masa, goriva, organskih boja, posebno se osvrnuti na dobijanje papira. Potrebno je podučiti učenike gdje se sve spojevi sa karakterističnim funkcionalnim grupama mogu koristiti i zašto. Učenici trebaju biti u stanju da objasne mehanizam i štetnost djelovanja zagađivača (anorganskih i organskih) i mjere zaštite. Objasniti korištenje prirodnih sirovina kod proizvodnje celuloze, papira, sapuna, boja, preradi goriva i sl. Objasnjavati mehanizam djelovanja potencijalno štetnih hemijskih faktora okoline (teški metali, alkalijski metali...).

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Hemija je prirodna, eksperimentalna i interdisciplinarna nauka koja pomaže da se steknu znanja o životu i zakonima u prirodi. Hemija se uči i podučava kao zaseban i obavezan nastavni predmet u prvom razredu srednje škole, kada je u pitanju zvanje Tehničar za obradu drveta. S obzirom na predmet izučavanja, učenicima bi spoznaje iz Hemije trebale biti nastavak učenja o prirodi i pojavama iz prirode iz nastavnih predmeta Biologija i Fizika u višim razredima osnovne škole, te biti poveznica sa temom (drvo) koja je osnova njihovog školovanja.

Sadržaj i proces učenja, a posebno rezultati učenja, bitno su uslovljeni načinom učenja, odnosno kako učenici trebaju učiti, a nastavnici ih podučavati i pomagati im u stjecanju vještina i sposobnosti. To će svakako uticati na njihove vrijednosti, stavove i ponašanje.

Učenje i podučavanje Hemije provodi se kroz slijedeće oblasti:

- 1. Tvari;**
- 2. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi;**
- 3. Struktura tvari i energija i**
- 4. Organska hemija i biohemija.**

Oblasti su podijeljene na komponente, koje odražavaju logičku strukturu oblasti. Za svaku komponentu su definisani ishodi učenja, na kraju srednjoškolskog obrazovanja (18, 19 godina). U svim osnovnim i srednjim školama obavezno je ostvarivanje svih odgojno-obrazovnih ishoda. Postizanje ishoda treba zasnivati na dobro osmišljenom i planiranom nastavnom procesu, u kojem će centralno mjesto imati učenik, koji će svoja znanja i vještine steći aktivnim učešćem u procesu učenja i podučavanja. Osnova za stjecanje znanja i vještina u nastavi hemije jeste eksperiment. Praksa je pokazala da čak ni najplastičnije iznošenje i najživlje opisivanje hemijskih i drugih prirodnih procesa ne mogu zamijeniti eksperiment. Kroz eksperiment se razvija saradnja, bolja organizacija, timski rad, razmjena ideja, uvažavanje sagovornika, kultura dijaloga, što je bitno za uspjeh.

Za najbolje rezultate učenja i podučavanja hemije preporučuje se učenje iskustvom ili učenje otkrivanjem. Ovaj način učenja i podučavanja učenika stavlja u centar odgojno-obrazovnog procesa gdje na postavljena pitanja i probleme, učenici vlastitom aktivnošću dolaze do zaključaka i pronalaze rješenja. Znanja i sposobnosti koje učenici steknu ovakvim načinom rada mogu se primijeniti na rješavanje različitih problema tokom nastavka školovanja u daljem životu. Tri su ključne nastavne metode u učenju otkrivanjem: istraživanje, projekat i simulacija. U istraživačkom učenju učenici su nosioci nastavnog procesa i do rješenja zadatka dolaze istraživanjem. Istraživačko učenje, omogućava da znanja i sposobnosti ostaju trajniji i postaju primjenjivi u svim životnim situacijama. Nastavnik pomaže u odabiru istraživačkog problema u osmišljavanju istraživačkog dizajna, prati rad učenika i pruža im potporu, kad procjeni da je to potrebno. Istraživačko učenje obično se odvija u obliku zajedničkog rada učenika ili u obliku individualnog istraživanja. Ako u istraživanju učestvuje više učenika, oni mogu sarađivati u učionici, izvan učionice, ali i umreženi preko određene aplikacije. Projekat je složenija metoda učenja, za koju treba imati detaljno razrađen plan rada (cilj, sredstva, oblik i način rada). Dobijeni rezultati i zaključci se sistematizuju i prezentuju u obliku izvještaja.

Simulacija je metoda, koja se razvojem savremenih tehnologija, preporučuje u nastavnoj praksi. Upotreba IKT-a omogućuje nastavnicima i učenicima komunikaciju i saradnju unutar redovne nastave, ali i izvan nje. I unutar ove metode učenicima se postavlja konkretan problem ali u nekoj zamišljenoj situaciji. Do rješenja problema učenici dolaze različitim aktivnostima individualno ili radom u grupi. U kontekstu digitalnog okruženja nastavu Hemeje/Kemije je moguće realizirati i kroz aktuelni eTwinning projekat koji vodi Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, kroz online kolaborativno učenje tokom nastave/učenja, kao i

kroz druge interkulturalne i naučne projekte i programe koji omogućavaju podršku razvoju učenika i jačanju ključnih kompetencija i životnih vještina. Podučavanje u nastavi Hemije takođe ima značajnu ulogu, posebno kada su sadržaji komplikovaniji i zahtijevaju dodatno pojašnjenje. Vrlo je važno pravilno uskladiti vrstu učenja sa potrebama nastave, interesovanjima i nivoima sposobnosti svakog učenika u razredu, zbog kompleksnosti izučavanja hemije. Izbor nastavnih metoda u procesu podučavanja treba biti takav da se učenici stalno usmjeravaju, podstiču i motivišu radi ostvarivanja željenih kompetencija (kompetencije u nauci i tehnologiji, informatička pismenost, matematička pismenost, jezičko-komunikacijska pismenost i sl.). Najčešće nastavne metode podučavanja su: problemsko, heurističko i programirano podučavanje. Problemsko učenje je pristup usmjeren na učenike. Nastavnik ima ulogu facilitatora ne na način da ispravlja učenike ili im pruža znanje i vodstvo, nego da im postavlja pitanja koje bi učenici trebali sami sebe pitati kako bi razumjeli temu i potiče ih da primjene svoje znanje. Problemsko podučavanje uključuje: izlaganje, razgovor, rad na literarnim podacima, odgovaranje na pitanja, demonstracioni eksperiment i sl.

Heuristička nastava je takav nastavni sistem u kome učenici samostalno traže put saznanja, a nastavnik ih tako vodi da oni imaju utisak da su sami otkrili saznanje. Nastavnik postavljanjem pitanja vodi učenika da on vlastitim trudom otkriva nove činjenice, da izvodi zaključke, pronalazi zakonitosti i pravila te tako stiče nova znanja. Programirano podučavanje uključuje programirane testove, nastavne listiće, računarske programe i sl. Programirano učenje je posebno prikladno za samostalan rad učenika. Elementi ove nastave su: uputstvo, informacija, zadatak, prostor za rad, povratna informacija. Učenje otkrivanjem može se izvesti na različite načine, te učeniku omogućiti da samostalno otkrije rješavanje problema, uzročno-posljedičnu vezu ili nešto drugo.

Izbor nastavne strategije, metode ili postupka koji se primjenjuju uglavnom zavise od ciljeva učenja i sadržaja koji se podučava. Učenici su odgovorni za svoje učenje, a nastavnik za poticanje učenika na aktivno učestvovanje u procesu učenja. Ipak, pri njihovom izboru treba imati na umu neke osnovne didaktičke principe čije poštivanje učenje i podučavanje hemije mogu učiniti uspješnijim.

- Prema principu konstrukcije učenja nema bez samostalnog, aktivnog, mentalnog napora učenika i svako novo učenje konstruiše se na temelju već postojećeg znanja;
- Prema principu samoregulacije učenje je proces koji omogućava učeniku da upravlja svojim aktivnostima, odnosno da definiše svoje zadatke, postavlja ciljeve i planira strategije kojima će to ostvariti. Ovaj princip u nastavi Hemije ima izražen značaj kod rada u laboratoriji;
- Prema principu kontekstualizacije učenicima se olakšava povezivanje akademskih sadržaja sa konkretnim situacijama iz svakodnevnog života;
- Prema načelu fleksibilnosti nastavu treba prilagoditi individualnim karakteristikama i prethodnim znanjima i iskustvima učenika, okruženju u kojem rade i uče i materijalnim mogućnostima;
- Prema načelu socijalne interakcije nastavu treba planirati, pripremiti i voditi tako da bude usmjerena na učenika i da se odvija kroz direktnu ili indirektnu interakciju učenik-učenik, učenik-nastavnik;
 - Prema načelu inkluzivnosti uslovi obrazovanja za svakog učenika moraju odgovarati njegovim individualnim snagama i potrebama, bez obzira na njihove mentalne, fizičke, socijalne, etničke, vjerske ili bilo koje druge razlike. Inkluzivna nastava omogućava svakom učeniku napredak u skladu sa svojim sposobnostima, bilo da je nadaren ili ima teškoća u učenju.

Preporučuje se nastavnicima da insistiraju na učeničkim zabilješkama, do kojih mogu doći koristeći raznovrsne izvore znanja i informacija: udžbenik i drugu pisanu literaturu, resurse u zajednici, IKT i dr. Kurikulum osigurava da učenici istražuju pojave i stječu nova znanja uzimajući u obzir drugačije viđenje određenih problema i razvijaju kritičko mišljenje i sopstveni stav. Na nastavniku je odgovornost da raspoređuje nastavne sadržaje i obrađuje ih u okviru plana. Redoslijed podučavanja pojedinih tema nije obavezujući.

Laboratorijske vježbe, ako za njih postoje odgovarajući uslovi, planirati unutar teme kojoj one pripadaju. Prilikom izvođenja eksperimenta učenici se osposobljavaju da stječu vještine, promatraju pojave ili procese prikupljajući kvantitativne i kvalitativne podatke. U svakoj prilici, gdje je moguće, demonstrirati hemijske reakcije. Prilikom izvođenja eksperimenata koristiti problemski pristup, kako bi kod učenika razvijali interes za rješavanje problema. Ukoliko je moguće istovremeno i računski (stehiometrijski) rješavati problem.

Nastava usmjerena na učenika zahtijeva i pretpostavlja i učionicu (prostor) usmjeren na učenika i njemu prilagođen. Za uspješno izvođenje nastave i ostvarivanje ciljeva ovog predmeta, potrebna je posebna učionica (kabinet hemije), koja će biti opremljena priključcima vode, struje i plina, odvodima, laboratorijskim stolovima, kompletnom video-opremom, projektorom. Uz navedeno kabinet treba imati pomoćnu prostoriju za hemikalije i pribor. Školska biblioteka može imati stručnu literaturu za nastavnike i učenike. Na taj način se može omogućiti stvaranje ugodnog razredno-nastavnog okruženja, u kojem će vladati prijatna „klima“ koju stvaraju učenici i nastavnik.

Svijet u kojem živimo nije rascjepkan, već su događaji međusobno povezani. Zato korelacija nastavnih predmeta i timska nastava potiču formiranje cjelokupne slike svijeta i izgrađivanje čvrstih temelja znanja, koji omogućuju razvijanje kompetencija i adekvatno korištenje funkcionalnih životnih i radnih vještina. Informacije su nam dostupne na svakom koraku u najrazličitijim oblicima, te je zato nužno znati odabrati one najrelevantnije i povezati ih u logičko struktuiranu cjelinu.

F/VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

U nastavnom predmetu Hemija postignuća učenika trebaju se kontinuirano pratiti, provjeravati i procjenjivati kroz: nastavna postignuća, razvoj vještina, sposobnosti i kompetencija, razvoj kritičkog razmišljanja i sl. u svim fazama nastavnog procesa. Praćenje je uočavanje i bilježenje zapažanja o postignutom nivou kompetencija i postavljenim zadacima, te realiziranim ishodima učenja. Osim praćenja vrednovanje učeničkih postignuća uključuje još i provjeravanje i procjenjivanje. Vrednovanje postignuća treba da bude kontinuirano i sistematično praćenje i procjenjivanje i prikupljanje različitih podataka u procesu učenja od strane nastavnika, a za učenike etapa u kojoj sumiraju rezultate svog rada i zalaganja. Pridavanje brojčane ili opisne vrijednosti rezultatima vrednovanja rada učenika je ocjenjivanje. Dobijena ocjena učenicima treba da bude motivirajući faktor za njihovo dalje napredovanje, stjecanje samopouzdanja i razvijanje samoregulacije učenja. Praćenje napredovanja učenika u toku jedne školske godine treba da rezultira povratnom informacijom od strane nastavnika, na osnovu koje će učenik moći unaprijediti vlastiti proces učenja i prevazići eventualne poteškoće, kroz razvijanje:

- Sposobnosti i vještina za vrijeme eksperimentalnog rada.
- Samostalnog usmenog i pismenog rada.
- Samostalno rješavanje zadataka objektivnog tipa i drugih ispitnih postupaka.
- Aktivne uloge u učeničkim projektima, istraživanjima i sl.

Vrednovanje može da bude:

- **Formativno vrednovanje** učenikovih postignuća za vrijeme učenja i podučavanja radi davanja informacija o učenikovom napredovanju i poboljšanja budućeg učenja i poučavanja, poticanja učeničkih refleksija o učenju, utvrđivanja manjkavosti u učenju, prepoznavanja učeničkih snaga te planiranja njihovog budućeg učenja i poučavanja (vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje);
- **Sumativno vrednovanje** koje podrazumijeva procjenu nivoa učeničkog postignuća na kraju procesa učenja (nastavne cjeline, polugodišta, te godine učenja i poučavanja) i u pravilu rezultira ocjenom (vrednovanje naučenog).
- **Dijagnostičko vrednovanje** koristimo da bi vidjeli u kojoj mjeri učenici razumiju i mogu primijeniti određene pojmove, teorije, kako bi nastavnici znali sa kojim kompetencijama, tj. znanjima, stavovima i vještinama započinju odgojno-obrazovni proces, šta se od osnovnih znanja treba ponoviti i na šta sve treba obratiti pažnju. Dijagnostičko vrednovanje se provodi radi utvrđivanja kvaliteta i nivoa znanja učenika i vještina prije početka procesa učenja i poučavanja. Nastavnik prilagođava i planira učenje i podučavanje s obzirom na rezultate dijagnostičkog vrednovanja. Dijagnostičko vrednovanje se može koristiti i za određivanje prikladnog oblika odgojno-obrazovne podrške pojedinim učenicima.

Vrednovanjem naučenog provjeravaju se oni odgojno-obrazovni ishodi koji su definisani kurikulumom nastavnog predmeta Hemija. Vrednovanje naučenog i vrednovanje za učenje su aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanje svakog učenika. **Vrednovanje za učenje** podrazumijeva davanje povratne informacije učeniku šta i kako naučiti, ali bez davanja brojčane ocjene. **Vrednovanje kao učenje** podrazumijeva samoocjenjivanje, a temelji se na

ideji da učenici vrednovanjem uče, što podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces učenja. Različitim načinima i elementima vrednovanja treba omogućiti učenicima da preuzmu odgovornost za svoje učenje, samovrednovanje i vršnjačko ocjenjivanje.

Preporučene metode i tehnike vrednovanja učeničkih postignuća u nastavnom predmetu Hemija su:

1. Intervju

Intervju podrazumijeva vrednovanje rezultata učenja verbalnim putem od strane nastavnika i učenika. Pitanja trebaju biti jasna i precizna, a formulišu ih nastavnik i učenici. Usmena provjera znanja treba da obuhvati i izradu prezentacija, povezivanje teoretskog znanja i zaključaka do kojih se došlo analizom.

2. Test

Pitanja za test i bodovanje moraju biti unaprijed definisana. Preporučljivo je pismene provjere raditi na kraju tematskih cjelina u vidu niza zadataka objektivnog tipa, kvizova, online kvizova, kontrolnih radova, testova i sl. Bodovanje mora biti povezano sa težinom tematskih jedinica. Pitanja za test i bodovanje moraju biti u skladu sa naučnim pristupom izrade testova. Pismene provjere se preporučuju na kraju prvog i drugog polugodišta jer one daju pouzdane pokazatelje, a kod učenika razvijaju sposobnost samostalnog rada učvršćujući njihovo samopouzdanje i smisao za egzaktnost.

3. Projekat

Broj i format zadataka mogu biti po izboru nastavnika i učenika. Može se vrednovati nivo aktivnosti učenika, saradnja sa drugima, prikupljanje dokumentacije, rezultat projekta i način prezentacije.

4. Praktičan rad

Vrednovanje praktičnog rada obuhvata pravilnu primjenu laboratorijske opreme i aparature, pripremu i pravilan izbor hemikalija, preciznost u laboratorijskim analizama ponašanje i rad u grupi, kao i vođenje zabilješke i evidencije u dnevniku rada. Izvođenje zaključaka na osnovu analize o primjeni teorijskog znanja učenika.

Odgojno-obrazovni ishodi su nedvosmisleni iskazi o tome šta se očekuje od učenika na određenom nivou na kraju određenog odgojno-obrazovnog ciklusa. Sa odgojno-obrazovnim ishodima učenici trebaju biti upoznati na početku svakog časa. Napredovanje učenika treba kontinuirano pratiti i ocjenjivati vodeći računa o individualnim mogućnostima, vještinama, sposobnostima i sklonostima. Kada je u pitanju pristup zasnovan na ishodima učenja učenici i nastavnici trebaju znati:

- Koje ishode učenik treba postići?
- Kako učenik napreduje u postizanju tih ishoda?
- Koji će biti naredni koraci u nastavi i učenju?
- Koji dokazi pokazuju da je određeni ishod učenja postignut?

Ocjenjivanje je razvrstavanje rezultata u sistem različitih nivoa postignuća. Svrha ocjenjivanja je u tome što ono daje nastavniku povratnu informaciju o učeničkom napretku, motiviše učenika, daje uvid u napredak, pokazuje trenutna postignuća, pomaže u budućem učenju i dokaz je rada nastavnika i učenika.

Ocjenjivanje u osnovnim i srednjim školama na području Zeničko-dobojskog kantona je javno, kontinuirano, opisno i brojčano. Brojčane ocjene su: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1). Gledano iz ugla nastave hemije, a naslanjajući se na važeće pravilnike koji se odnose na praćenje, vrednovanje i ocjenjivanje učeničkih postignuća, ocjenjivanje bi moglo izgledati ovako:

- Ocjenom odličan (5) ocjenjuje se učenik koji je samostalan, precizan i uredan u radu. Voli timski rad, vrlo je aktivan i podstiče druge na aktivnost. Bilješke koje vodi su tačne, potpune i redovne.
- Ocjenu vrlo dobar (4) dobija učenik koji je samostalan, aktivan, ustrajan, ponekad nesiguran i sporiji u radu. Redovno pravi bilješke, ima smisla za grupni rad.
- Ocjenu dobar (3) dobija učenik koji uz pomoć nastavnika uspijeva riješiti jednostavnije zadatke, povremeno je površan i brzoplet, pa je u radu potreban poticaj i kontrola. Bilješke su neredovne i nepotpune.
- Ocjenom dovoljan (2) ocjenjuje se učenik koji ima skromne radne sposobnosti, potrebna mu je stalna pomoć i navođenje nastavnika, slabo saraduje u grupi. Zadovoljava se djelimičnim rezultatima.
- Ocjenu nedovoljan (1) dobiva učenik koji nema razvijene radne navike, nezainteresovan je, odbija saradnju i pomoć nastavnika ili vršnjaka, ponekad ometa nastavu. Često ne nosi pribor ili ne vodi bilješke.

Kraj jednog nastavnog ciklusa se završava zaključnom brojčanom ocjenom. Izvođenje zaključnih ocjena je definirano zakonom o osnovnoj školi i Zakonom o srednjoj školi, te propisima koji regulišu ovu oblast odgojno-obrazovnog rada. Ukoliko se nastavnici opredijele za tehnike vrednovanja učeničkih postignuća (intervju, test, projekat, praktičan rad), onda je potrebno voditi računa o težini svakog pojedinog elementa kojim se pratio rad učenika (npr. intervju i praktičan rad mogu imati udio od 20%, a test i projekat po 30%). Kada je u pitanju ovakav način ocjenjivanja, učenike i roditelje treba upoznati sa načinima i kriterijima ocjenjivanja, te o načinu praćenja učeničkih postignuća. Ocjenjivanje po tematskim cjelinama mora biti planirano.

Učenici bi trebali ostvariti 30% - 50% svih rezultata učenja u svim odabranim metodama ocjenjivanja. U toku jedne školske godine nastavnik mora voditi posebnu evidenciju o napredovanju učenika ukoliko se opredijeli za ovakav pristup vrednovanja učeničkih postignuća koja će sadržavati i pokazatelje o nivoima težine zadataka koje učenik uspijeva savladati u toku godine (npr. zadaci osnovnog, srednjeg, visokog nivoa). Za ove svrhe moguće je koristiti i definirane Standarde učeničkih postignuća za hemiju koje je izradila Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje u toku 2021. godine (<https://aposo.gov.ba>).

G/PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

Nastavu hemije/kemije u školama srednjeg stručnog obrazovanja i obuke mogu izvoditi nastavnici koji su završili odgovarajući studij i stekli zvanje:

- profesor hemije/kemije - opći smjer,
- profesor hemije/kemije - nastavnički smjer,
- profesor dvopredmetne grupe studija gdje je hemija/kemija glavni ili ravnopravan predmet, ako je to naznačeno u diplomi ili drugoj javnoj ispravi,
- profesor hemije/kemije - edukacija u hemiji/kemiji, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
- profesor primijenjene hemije/kemije, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
- dipl. ing. hemije/kemije/hemičar/kemičar, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta.

Nastavu hemije/kemije u stručnim školama mogu izvoditi i lica sa završenim:

- I (prvim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od 3 godine (180 ECTS bodova) ili 4 godine (240 ECTS bodova), koja su stekla akademsku titulu odnosno stručno zvanje bachelor ili ekvivalent za određenu oblast;
- II (drugim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od jedne godine (60 ECTS bodova) ili dvije godine (120 ECTS bodova) – ukupno 300 ECTS bodova sa bodovima prvog ciklusa, koja su stekla akademsku titulu i zvanje magistra ili ekvivalent za određenu oblast;
- III (trećim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od tri (3) godine (180 ECTS bodova) koja su stekla akademsku titulu i naučno zvanje doktora ili ekvivalent za određenu oblast.

Nastavu hemije/kemije u srednjim tehničkim i srodnim školama mogu izvoditi i lica sa završenim:

- I (prvim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od najmanje 4 godine (240 ECTS bodova), koja su stekla akademsku titulu odnosno stručno zvanje bachelor ili ekvivalent za određenu oblast,
- II (drugim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od jedne godine (60 ECTS bodova) ili dvije godine (120 ECTS bodova) – ukupno 300 ECTS bodova sa bodovima prvog ciklusa, koja su stekla akademsku titulu i zvanje magistra ili ekvivalent za određenu oblast,
- III (trećim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja u trajanju od tri (3) godine (180 ECTS bodova) koja su stekla akademsku titulu i naučno zvanje doktora ili ekvivalent za određenu oblast

Lica koja u toku studija nisu polagala ispite iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužna su ove ispite položiti u roku od godinu dana od dana stupanja na posao nastavnika.

