

**KANTON SARAJEVO**  
**Ministarstvo za obrazovanje, nauku i mlade**

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM**

**GIMNAZIJA**

**Predmet: HEMIJA/KEMIJA**

**Sarajevo, avgust 2016. godine**

*Na osnovu člana 70. Zakona o organizaciji uprave u Federaciji Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije BiH“, broj.35/5), u skladu sa čl. 25 i 26. Zakona o osnovnom odgoju i obrazovanju („Službene novine Kantona Sarajevo“, broj: 10/04, 21/06, 26/08, 31/11, 15/13 i 1/16) i čl. 35. i 36. Zakona o srednjem obrazovanju („Službene novine Kantona Sarajevo“, broj: 23/10 i 1/16), ministar za obrazovanje, nauku i mlade Kantona Sarajevo je imenovao Komisiju za izmjenu nastavnih programa za osnovnu i srednju školu iz predmeta HEMIJA.*

*Članovi Komisije za gimnaziju:*

- 1. Nafija Ljaljić, prof., JU OŠ” Behaudin Selmanović”*
- 2. Adisa Bajrović, prof., JU Gimnazija Obala*
- 3. Reuf Bajrović, prof., JU Medicinska škola Jezero*
- 4. Jasmina Pezo, mr.sc., JU Srednjoškolski centar Hadžići*
- 5. Selam Demir, prof., JUCentar za slijepu i slabovidnu djecu Sarajevo*

## *SADRŽAJ*

	<b>Str.</b>
<b>Uvod</b> .....	<b>1</b>
<b>Cilj i zadaci nastave hemije u gimnaziji</b> .....	<b>3</b>
<b>Nastavni plan i program za I razred gimnazije</b> .....	<b>4</b>
<b>Nastavni plan i program za II razred gimnazije</b> .....	<b>10</b>
<b>Nastavni plan i program za III razred gimnazije</b> .....	<b>15</b>
<b>Nastavni plan i program za IV razred gimnazije</b> .....	<b>19</b>

## Uvod

Nastavnim planom određuje se broj sati nastave pojedinog predmeta u određenoj godini obrazovanja. Primjerice, hemija kao nastavni predmet proučava se u 1. i 2. razredu gimnazije, s dva nastavna sata sedmično, odnosno 70 nastavnih sati godišnje, a u 3. i 4. razredu gimnazije-prirodno izborno područje s tri nastavna sata sedmično, te 105 nastavnih sati (za treći) odnosno 90 nastavnih sati (za četvrti) godišnje. Na osnovu takvog nastavnog plana definisan je nastavni program u kojem su navedeni zadaci nastave i nabrojene teme, odnosno redoslijed obrade nastavnih sadržaja. Nastavni program može se realizovati na mnogo načina. Bitno je ostvariti cilj i zadatke nastave, putevi kojim se do cilja dolazi mogu biti različiti.

U svakoj nastavnoj jedinici nastavnik mora sam procijeniti koja su znanja korisna i potrebna učeniku za razumijevanje novih nastavnih sadržaja. Znanja koja učenik neće imati priliku primijeniti u životu su beskorisna, pa ih ne treba učiti. U tome uglavnom i jest jedno od rješenja za rasterećenje nastavnih programa.

### Sposobnosti učenika nakon završene gimnazije

Nakon završenog programa učenici moraju:

- moći neovisno planirati i provesti manje eksperimentalno istraživanje primjenjujući standardni laboratorijski pribor i pripadne mjere zaštite
- moći interpretirati rezultate mjerenja i opažanja i u pisanom i usmenom obliku izvijestiti o provedenom eksperimentu
- moći interpretirati i napisati jednačine za različite vrste hemijskih reakcija
- moći provesti stehiometrijski proračun količina tvari u hemijskim reakcijama u čvrstom i gasovitom stanju, kao i u rastvorima
- steći znanje o interakciji tvari sa elektromagnetnim značenjem
- moći opisati strukturu atoma i razumjeti vezu između emisijskih i apsorpcijskih spektara i elektronske strukture atoma i periodnog sistema elemenata
- moći usporediti fizičke i hemijske osobine tvari s obzirom na vrstu hemijske veze,
- moći diskutovati o koligativnim osobinama rastvora
- moći diskutovati o faznim prijelazima i pripadnim ravnotežama faza
- moći kvalitativno i kvantitativno opisati promjene entalpije i entropije pri fizičkoj i hemijskoj promjeni
- moći diskutovati o spontanim i nespontanim procesima
- znati različite načine spremanja i transformacije hemijske energije
- moći diskutovati o faktorima koji utječu na brzinu hemijske reakcije
- na osnovi ekperimentalnih podataka moći izračunati konstantu brzine i energiju aktivacije jednostavnije hemijske reakcije

- moći diskutovati o jednostavnijim homogenim i heterogenim ravnotežama te izračunati ravnotežne koncentracije reaktanata u homogenim ravnotežnim sistemima
- moći na primjeru objasniti djelovanje pufera
- znati najvažnije rasprostranjenosti najčešćih hemijskih elemenata u prirodi i znati opisati prirodni ciklus nekih nemetala
- znati osobine i primjenu nekih važnih hemijskih elemenata i spojeva
- poznavati osobine i primjenu nekih modernih tehnoloških važnih materijala
- poznavati najvažnije vrste spojeva i funkcionalnih grupa u organskoj hemiji
- poznavati različite vrste izomerije
- moći interpretirati jednostavnije IR, NMR i masene spektre
- poznavati najvažnije tipove i mehanizme hemijskih reakcija
- poznavati najvažnije biohemijske reakcije u živom organizmu
- razumjeti kinetiku i termodinamiku najvažnijih biohemijskih reakcija u živom organizmu
- poznavati proizvodnju i primjenu važnih baznih hemikalija
- poznavati utjecaje na zdravlje i okoliš nekih "običnih" tvari kojima se često koriste u industriji i svakodnevnom životu
- poznavati probleme do koji dolazi u okolini zbog različitih polutanata, te znati metode pročišćavanja vode i dimnih plinova

Nabrojene sposobnosti učenik može steći samo aktivnim sudjelovanjem u nastavnom procesu tako da sam provodi istraživanje, izvodi pokuse i interpretira rezultate svojih istraživanja. Pod istraživanjem ne misli se isključivo na laboratorijsko istraživanje već i na pretraživanje literature. Nastavnik sam osmišljava redoslijed i dubinu obrade pojedinih nastavnih sadržaja.

## **Cilj i zadaci nastave hemije u gimnaziji**

Cilj nastavnog predmeta hemije je uvođenje učenika u osnovna područja hemijske nauke, čiji su sadržaji neophodni za razumijevanje tehnoloških, fizičkih i bioloških procesa, u skladu sa savremenim naučnim dostignućima. Sticanje znanja iz hemije neophodnih za poimanje materijalnog svijeta, razumijevanje zakonitosti na kojima su ta znanja utemeljena i formiranje pozitivnih osobina učenikove ličnosti. Hemija kao eksperimentalna i interdisciplinarna nauka pomaže da se steknu osnovna znanja o životu, prirodi i zakonima u prirodi. Nastava hemije može dati odgovore na često postavljena pitanja: kako i zašto? Zahvaljujući baš takvim i sličnim pitanjima, stiče se znanje koje je primjenjivo i pomoću kojeg se može uticati na poboljšanje životnih uslova. Stečeno znanje iz hemije će omogućiti da se primjeni u predmetima struke te prošire vidici o zdravlju čovjeka i očuvanju životne sredine. Konačno cilj nastave hemije je da omogući povećanje općeg obrazovanja i stvori osnovu za usvajanje znanja i umjeća iz programskih sadržaja na srednjoškolskom nivou, te stvori osnovu za nastavak školovanja.

Jedan od najvećih zadataka hemije jeste razviti interes učenika prema prirodnim naukama i pokazati da su znanja iz područja prirodnih nauka dio opšte kulture. Izučavajući hemiju, kao i biologiju, fiziku, učenik treba da lakše razumije svijet oko sebe, da čovjek od rođenja do smrti ovisi o proizvodima hemijske industrije.

Cilj učenja hemije ne može biti samo učenje činjenica već steći znanje o temeljnim hemijskim teorijama, prije svega atomskoj teoriji, njenim modelima, a u cilju lakšeg shvatanja osobina i promjena tvari.

Zadaci nastave hemije mogu se iskazati na više načina:

- razviti vještinu eksperimentisanja
- razviti sposobnost zapažanja promjena u toku eksperimenta
- razviti sposobnost usmenog i pismenog izražavanja zapaženih promjena
- razviti sposobnost zaključivanja o rezultatima eksperimenta
- razviti sposobnost predviđanja hemijskih promjena u datim okolnostima

Zadaci nastave hemije u različitoj dobi uzrasta se mogu definisati na više načina (predškolska dob, osnovna škola, srednja škola, fakultet).

# Nastavni plan i program iz hemije za I razred gimnazije

(2 sata sedmično- 70 sati godišnje)

**A. Cilj programa** je da učenici usvoje osnovna znanja o hemijskim spojevima, procesima i zakonitostima u prirodi i osposobe se da usvojeno znanje i spoznaje primjene u svom području rada u nastavku školovanja.

**B. Zadaci programa su:**

- upoznati učenike s osnovnim hemijskim pojavama i zakonitostima
- ukazati im na odnos strukture i osobina tvari
- savladati osnove laboratorijskog rada i razviti vještine eksperimentisanja u hemijskom laboratoriju
- razvijati navike promatranja, opažanja i eksperimentalnog provjeravanja te donošenje zaključaka na osnovu objektivnog mjerenja
- ovladati osnovama hemijskog računa i njegove primjene
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontrolisanih hemijskih djelovanja na čovjeka i okolinu, steći navike za zaštitu prirode i životne sredine.

## C. PREGLED PROGRAMSKOG SADRŽAJA

Tematske cjeline	Broj časova
1. Uvod	2
2. Tvari	4
3. Molarne veličine	10
4. Zakoni hemijskog spajanja	6
5. Gasno stanje materije	3
6. Građa atoma	10
7. Periodni sistem elemenata	6
8. Građa molekula i hemijske veze	6
9. Disperzni sistemi	12
10. Hemijske reakcije	11
<b>Ukupno</b>	<b>70</b>

Programski sadržaj	Sati
<p><b>1. Uvod</b></p> <p>1.1. Hemija kao prirodna i eksperimentalna nauka- porijeklo naziva hemija</p> <p>1.2. Hemija i druge prirodne nauke</p> <p>1.3. Naučni metod</p>	1+1+0
<p><b>2. Tvari</b></p> <p>2.1. Izvori tvari; podjela tvari; agregatna stanja tvari</p> <p>2.2. Razdvajanje smjese</p> <p>    2.2.1. Filtriranje</p> <p>    2.2.2. Destilacija</p> <p>    2.2.3. Sublimacija</p> <p>    2.2.4. Prekristalizacija</p>	2+1+1
<p><b>3. Molarne veličine</b></p> <p>3.1. Mase najsitnijih čestica</p> <p>    3.1.1. Unificirana atomska jedinica mase (u)</p> <p>    3.1.2. Relativna atomska masa (<math>A_r</math>)</p> <p>    3.1.3. Relativna molekulska masa (<math>M_r</math>)</p> <p>3.2. Količina tvari (n)</p> <p>    3.2.1. Molarna masa (M)</p> <p>    3.2.2. Avogadrov broj (<math>N_A</math>)</p> <p>3.3. Molarni volumen gasova (<math>V_m</math>)</p> <p>3.4. Procentni sastav i određivanje formule spoja</p> <p>    3.4.1. Empirijska i molekulska formula</p> <p>    3.4.2. Maseni udio elemenata u spoju</p> <p>    3.4.3. Izračunavanje na osnovu jednačine hemijske reakcije</p>	4+3+3
<p><b>4. Zakoni hemijskog spajanja</b></p> <p>4.1. Četri osnovna stehiometrijska zakona</p> <p>    4.1.1. Zakoni o održanju mase- Lavoisier</p> <p>    4.1.2. Zakoni stalnih omjera masa- Proust</p> <p>    4.1.3. Zakoni umnoženih omjera - Dalton</p> <p>    4.1.4. Avogadrov zakon</p> <p>4.2. Daltonova atomska teorija</p>	2+2+2
<p><b>5. Gasno stanje materije</b></p> <p>5.1. Veličine koje određuju stanje gasa</p>	2+1+0



<p>5.1.1. Bojl-Mariotov zakon 5.1.2. Gej-Lisakov ili Šarlov zakon 5.2. Jednačina stanja idealnog gasa- Klapejronova jednačina</p>	
<p><b>6. Građa atoma</b> 6.1. Priroda materije 6.1.1. Otkriće radioaktivnosti 6.1.2. Rutherfordov model atoma 6.1.3. Moseleyev zakon 6.2. Savremeni pogled na građu atoma 6.2.1. Masa elementarnih čestica (protona, elektrona, neutrona) 6.2.2. Atomski broj (Z) 6.2.3. Maseni broj (<math>A_m</math>) 6.2.4. Izotopi 6.2.5. Masa atoma 6.2.6. Unificirana atomska jedinica mase (u) 6.2.7. Prosječna relativna atomska masa 6.3. Elektronski omotač atoma 6.3.1. Spektri 6.3.2. Kvantna teorija elektromagnetnog zračenja- Plank 6.3.3. Borov model atoma 6.3.4. Energetski nivoi- elektronske ljuske 6.3.5. Energetski podnivo- elektronske podljuske 6.3.6. Kvantni brojevi 6.3.7. Orbitale- orbitalni nivoi- Paulijev princip isključenja 6.4. Elektronska konfiguracija 6.5. Vjerovatnoća nalaženja elektrona u prostoru atoma</p>	5+4+1
<p><b>7. Periodni sistem elemenata</b> 7.1. Prvi pokušaj klasifikacije elemenata 7.1.1. D. I. Mendeljejev- Zakon periodičnosti 7.2. Veza između elektronske konfiguracije i PSE 7.3. Periodičnost osobina elemenata 7.3.1. Atomski radius 7.3.2. Jonski radius 7.3.3. Energija jonizacije 7.3.4. Elektronegativnost 7.3.5. Afinitet prema elektronu 7.4. Opće osobine metala i nemetala</p>	4+2+0

<p><b>8. Građa molekula i hemijske veze</b></p> <p>8.1. Jonska veza</p> <p>8.1.1. Valencija</p> <p>8.1.2. Oksidacioni broj</p> <p>8.1.3. Formule jonskih spojeva</p> <p>8.1.4. Jonska kristalna rešetka</p> <p>8.1.5. Fizičke osobine jonskih spojeva</p> <p>8.2. Kovalentna veza</p> <p>8.2.1. Jednostruke kovalentne veze- polarne i nepolarne</p> <p>8.2.2. Dvostruke kovalentne veze</p> <p>8.2.3. Trostruke kovalentne veze</p> <p>8.2.4. Osobine kovalentnih spojeva</p> <p>8.2.5. Dipoli; vodikove veze; anomalije vode</p> <p>8.3. Metalna veza</p> <p>8.3.1. Molekulske orbitale- valentna, vodljiva vrpca</p> <p>8.3.2. Mehaničke osobine metala</p> <p>8.3.3. Legure</p>	<p>3+2+1</p>
<p><b>9. Disperzni sistemi</b></p> <p>9.1. Podjela disperznih sistema (suspencije, koloidi, rastvori)</p> <p>9.2. Izražavanje sastava smjesa (koncentracije, udjeli)</p> <p>9.2.1. Razblaživanje rastvora</p> <p>9.3. Pravi rastvori i osobine pravih rastvora</p> <p>9.3.1. Rastvaranje čvrstih tvari u tečnostima</p> <p>9.3.2. Rastvaranje tečnosti u tečnostima</p> <p>9.3.3. Rastvaranje gasova u tečnostima</p> <p>9.3.4. Povećanje tačka ključanja (vrelišta) i sniženje tačke mržnjenja (ledišta) rastvora</p> <p>9.4. Difuzija</p> <p>9.5. Osmoza i osmotski pritisak</p> <p>9.6. Jonski disperzni sistemi</p> <p>9.6.1. Rastvorljivost elektrolita i neelektrolita</p> <p>9.6.2. Definicije kiselina (Arrhenius, Bronsted, Lewis), jakost kiselina, stepen disocijacije</p> <p>9.6.3. Baze (definicija, disocijacija)</p> <p>9.6.4. Soli- disocijacija</p> <p>9.6.5. Jonski produkt vode, pH i puferi</p> <p>9.7. Koloidno disperzni sistemi</p> <p>9.7.1. Optičke osobine koloidnih rastvora</p>	<p>7+3+2</p>

9.7.2. Stabilnost kolidnih sistema 9.7.3. Dijaliza	
<b>10. Hemijske reakcije</b> 10.1. Jednačina hemijske reakcije 10.2. Oksidi i reakcije oksida sa vodom 10.2.1. Jonski oksidi 10.2.2. Kovalentni oksidi 10.2.3. Amfoterni oksidi 10.3. Reakcije neutralizacije - stehiometrija 10.3.1. Indikatori kiselina i baza 10.4. Redoks reakcije- vrste- oksidacioni broj 10.4.1. Istiskivanje vodika 10.4.2. Istiskivanje metala 10.4.3. Reakcije disproporcioniranja 10.4.4. Rješavanje redoks reakcija 10.5. Reakcije taloženja i rastvaranja taloga 10.6. Endotermne i egzotermne reakcije	6+3+2

#### D. Didaktičke upute

U prvoj godini učenja po ovom programu, proučava se opća hemija. Radi ostvarivanja programskih sadržaja, učenike treba upoznati s načinom rada, vođenjem laboratorijskog dnevnika, priborom kojim će se služiti, opasnostima koje se mogu javiti, mjerama opreza, pružanjem prve pomoći te zaštitom životne okoline. Ostvarivanje programa hemije, kojemu je temelj samostalan praktičan rad učenika. Zahtijeva da škola bude opremljena potrebnim nastavnim sredstvima, pomagalicama i priborom za praktični laboratorijski rad te da u odjeljenjima bude primjeren broj učenika.

#### E. Način provjere i vrednovanje znanja

Vrednuje se kontinuirani rad učenika tokom godine, aktivnost na času, učešće u izvođenju eksperimenata, aktivnost u izradi stehiometrijskih zadataka, izrada seminarskih radova sa prezentacijom. Ocjenjivanje se izvodi usmenim ispitivanjem učenika ili izradom predviđenih testova provjere znanja.

#### F. Materijalni uslovi

Za uspješno izvođenje teorijske nastave ovog predmeta potrebna je specijalizirana učionica s kompletnom video opremom, projektorom, računarom te laboratorijskim stolom sa svim priključcima: vodom, plinom, strujom, odvodom.

Kako je eksperiment najvažnija metoda za razumijevanje predviđenih sadržaja, u okviru realizacije teorijskog dijela nastave, nastavnik će se, uz sudjelovanje učenika, služiti demonstracijskim eksperimentima, a do obrade rezultata učenici će dolaziti grupno. Za izvođenje eksperimenata potreban je osnovni laboratorijski inventar (odmjerno posuđe, pribor, hemikalije), kao i vaga tačnosti 0,01g.

Vježbe će učenici raditi individualno ili u grupama u laboratoriju, koji uz digestor ima već spomenutu standardnu laboratorijsku opremu, kao i potrebno laboratorijsko posuđe i pribor. Na taj način će učenici ovladati potrebnim vještinama i razvijati osjećaj odgovornosti i preciznosti pri eksperimentalnom radu.

### **Profil i stručna sprema nastavnika**

(Nastavnim planom i programom utvrđuje se odgovarajući profil i stručna sprema nastavnika. Zakon o srednjem obrazovanju, Član 109.)

- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), Prirodno-matematički fakultet, odsjek hemija nastavni ili opšti smjer sa položenom pedagoškom grupom predmeta.
- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), filozofski fakultet u Tuzli, odsjek biologija i hemija (profesor biologije i hemije)
- Završen II (drugi) ciklus studija visokog obrazovanja (posdiplomski studij) sa akademskom titulom i stručnim zvanjem Magistra hemije/kemije.
- Završen III (treći) ciklus studija, sa naučnim zvanjem Doktor nauka i odgovarajućim stručnim profilom, položenom pedagoškom grupom predmeta.

# Nastavni plan i program iz hemije za II razred gimnazije

(2 sata sedmično- 70 sati godišnje)

**A. Cilj programa** je upoznati učenike s glavnim tipovima osnovnih organskih spojeva, njihovu nomenklaturu, osnovne osobine i reakcije. Osobito je važno spoznati povezanost (uzajamno pretvaranje) organskih spojeva. Također treba usvojiti pojmove supstitucije, adicije i eliminacije. Učenike valja upoznati i s osnovama analize organskih spojeva i stehiometrijom organskih reakcija te obraditi glavne vrste izomerije i osnovne stereohemijske pojmove. Poslije upoznavanja s načinom cijepanja veze i s vrstama reagensa, slijedi tumačenje pojedinih mehanizama izabranih reakcija i upoznavanje sa složenijim sintetskim organskim spojevima te s osnovama njihovog industrijskog dobivanja. Na kraju ovoga programa učenici će se upoznati i s osnovnim vrstama biomakromolekula i njihovim gradivnim jedinkama te s njihovima fiziološkim ulogama.

## **B. Zadaci programa su:**

- proširivanje znanja i shvatanje ovisnost osobina tvari od strukture
- upoznavanje sa specifičnom strukturom atoma ugljika
- upoznavanje učenika s vrstama organskih spojeva i njihovom značaju
- shvati da reaktivnost zavisi od energetske promjena u organskim molekulama
- savlada pojmove elektrofil, nukleofil, slobodni radikal
- nauči pojam hibridizacije i nastajanje hibridnih orbitala
- pravilno shvati značaj zasićenih i nezasićenih ugljikovodika
- savlada pojam funkcionalnih grupa
- nauči razlike i sličnosti pri imenovanju organskih spojeva
- savlada strukturu obrađenih organskih spojeva
- nauči šta su polimeri, kakav je njihov značaj i ko su zagađivači životne sredine
- razvijanje praktičnih vještina za rad u laboratoriji
- razvijanje saradnje kroz rad u grupi kao i individualni rad u laboratoriji
- razvijanje odgovornosti pri individualnom radu
- upoznavanje sa osnovnim prirodnim proizvodima i njihovim biološkim značajem
- eksperimentalno potvrđivanje teoretskih znanja i primjena u funkciji istraživanja
- upućivanje i osposobljavanje učenika da koriste razne izvore znanja
- mjesto i značaj organske hemije u savremenom svijetu i svakodnevnom životu

### C. PREGLED PROGRAMSKOG SADRŽAJA

Tematske cjeline	Broj časova
1. Uvod u organsku hemiju	4
2. Ugljikovodici	12
3. Halogeni derivati ugljikovodika	3
4. Aromatski ugljikovodici	4
5. Organski spojevi sa kisikom	16
6. Organski spojevi sa azotom	5
7. Ugljikohidrati	6
8. Lipidi	6
9. Aminokiseline, peptidi i proteini	6
10. Nukleinske kiseline	4
11. Heterociklični spojevi	4
<b>Ukupno</b>	<b>70</b>

Programski sadržaj	Sati
<b>1. Uvod u organsku hemiju</b> 1.1. Anorganski i organski spojevi- osobine 1.2. Hemijska veza u organskim spojevima i struktura organskih molekula 1.2.1. Građa ugljikovih atoma- hibridizacije 1.2.2. Priroda kovalentne veze 1.2.3. Polarnost kovalentne veze 1.3. Vrste organskih hemijskih reakcija (supstitucija, adicija, eliminacija)	2+1+1
<b>2. Ugljikovodici</b> 2.1. Alkani 2.1.1. Struktura i izomerija alkana 2.1.2. Nomenklatura alkana 2.1.3. Cikloalkani 2.1.4. Izvori i upotreba alkana 2.1.5. Hemijske osobine alkana 2.1.6. Metan- osobine 2.2. Alkeni 2.2.1. Struktura alkana 2.2.2. Nomenklatura alkana 2.2.3. Dobivanje alkana	6+3+3

<ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.4. Hemijske osobine alkena</li> <li>2.2.5. Eten- fizičke i hemijske osobine</li> <li>2.3. Alkini <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Nomenklatura alkina</li> <li>2.3.2. Hemijske osobine alkina</li> <li>2.3.3. Dobivanje etina (acetilena)</li> <li>2.3.4. Primjena alkina</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>3. Halogeni derivati ugljikovodika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Supstitucijske reakcije halogenalkana</li> <li>3.2. Reakcije eliminacije halogen alkana</li> </ul>	2+1+0
<p><b>4. Aromatski ugljikovodici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Prirodni izvori aromatskih ugljikovodika</li> <li>4.2. Struktura benzena</li> <li>4.3. Nomenklatura aromatskih spojeva</li> <li>4.4. Reakcije benzena</li> <li>4.5. Kondenzovani aromatski ugljikovodici</li> </ul>	2+1+1
<p><b>5. Organski spojevi sa kisikom/oksigenom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Alkoholi <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Nomenklatura</li> <li>5.1.2. Fizičke osobine alkohola</li> <li>5.1.3. Hemijske osobine alkohola</li> <li>5.1.4. Dobivanje i upotreba alkohola</li> </ul> </li> <li>5.2. Fenoli</li> <li>5.3. Eteri</li> <li>5.4. Aldehidi i ketoni <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1. Nomenklatura</li> <li>5.4.2. Glavni predstavnik aldehida i ketona</li> <li>5.4.3. Fizičke osobine aldehida i ketona</li> <li>5.4.4. Oksidacija i redukcija aldehida i ketona</li> </ul> </li> <li>5.5. Karboksilne kiseline i derivati <ul style="list-style-type: none"> <li>5.5.1. Nomenklatura karboksilnih kiselina</li> <li>5.5.2. Najvažniji predstavnici karboksilnih kiselina</li> <li>5.5.3. Fizičke osobine karboksilnih kiselina</li> <li>5.5.4. Hemijske reakcije karboksilnih kiselina</li> <li>5.5.5. Dobivanje karboksilnih kiselina</li> <li>5.5.6. Derivati karboksilnih kiselina</li> </ul> </li> </ul>	8+4+4

<b>6. Organski spojevi sa azotom</b> 6.1. Struktura i nomenklatura amina 6.2. Fizičke i hemijske osobine amina 6.3. Dobivanje amina	2+2+1
<b>7. Ugljikohidrati</b> 7.1. Stereoizomerija 7.2. Monosaharidi 7.3. Reakcije monosaharida 7.4. Disaharidi 7.5. Reakcije i dokazivanje disaharida 7.6. Polisaharidi 7.7. Dokazivanje polisaharida	3+1+2
<b>8. Lipidi</b> 8.1. Podjela lipida 8.2. Trigliceridi (masti i ulja) 8.3. Sapuni i deterdženti 8.4. Voskovi 8.5. Fosfolipidi 8.6. Steroidi	3+1+2
<b>9. Aminokiseline, peptidi i protein</b> 9.1. Aminokiseline 9.1.1. Kiselo-bazne osobine aminokiselina 9.1.2. Reakcije aminokiselina 9.1.3. Stereohemija aminokiselina 9.2. Struktura peptida i proteina 9.2.1. Podjela proteina 9.2.2. Hemijske osobine proteina 9.2.3. Enzimi 9.2.4. Proteini u prehrani	3+1+2
<b>10. Nukleinske kiseline</b> 10.1. Strukturne jedinice nukleinskih kiselina 10.2. Primarna struktura DNA 10.3. Sekundarna struktura DNA 10.4. Razlika između DNA i RNA 10.5. Transkripcija genetičke informacije	2+2+0



<b>11. Heterociklični spojevi</b> 11.1. Aromatičnost osnovnih predstavnika 11.2. Alkaloidi	2+2+0
--	-------

#### D. Didaktičke upute

U drugoj godini učenja treba obratiti pažnju na osobine ugljikova atoma, te velikog broja ugljikovih spojeva u odnosu na broj anorganskih spojeva. Objasniti učenicima mjesto ugljika u PSE,  $\sigma$  i  $\pi$  veze, te ugljikovodike čije osobine zavise o tipu veze među atomima ugljika: alkani, alkeni, alkini, areni. Na ovim primjerima učenici će upoznati osobine homolognih nizova, osnovne pojmove zasićenosti i nezasićenosti što omogućava bolje razumijevanje organske hemije. Važno je naglasiti osobine funkcionalnih grupa i na karakterističnim primjerima pokazati mehanizme supstitucije i adicije.

#### E. Način provjere i vrednovanje znanja

Vrednuje se kontinuirani rad učenika tokom godine, aktivnost na času, učešće u izvođenju eksperimenata, aktivnost u izradi stehiometrijskih zadataka, izrada seminarских radova sa prezentacijom. Ocjenjivanje se izvodi usmenim ispitivanjem učenika ili izradom predviđenih testova provjere znanja.

#### F. Materijalni uslovi

Teorijski dio nastave organske hemije također prati eksperiment, pa je važno da se nastava odvija u specijaliziranoj učionici s potrebnom opremom: računar, projektor, te radnim stolom (sa svim priključcima) na kome će se nastavnik demonstrirati i eksperimentom propratiti određene nastavne sadržaje. Za uspješno izvođenje eksperimenta potrebno je i laboratorijsko posuđe, pribor i hemikalije. Dio laboratorijskog inventara je vaga s tačnosti 0,01g.

#### Profil i stručna sprema nastavnika

(Nastavnim planom i programom utvrđuje se odgovarajući profil i stručna sprema nastavnika. Zakon o srednjem obrazovanju, Član 109.)

- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), Prirodno-matematički fakultet, odsjek hemija nastavni ili opšti smjer sa položenom pedagoškom grupom predmeta.
- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), filozofski fakultet u Tuzli, odsjek biologija i hemija (profesor biologije i hemije)
- Završen II (drugi) ciklus studija visokog obrazovanja (posdiplomski studij) sa akademskom titulom i stručnim zvanjem Magistra hemije/kemije.
- Završen III (treći) ciklus studija, sa naučnim zvanjem Doktor nauka i odgovarajućim stručnim profilom, položenom pedagoškom grupom predmeta.

# Nastavni plan i program iz hemije za III razred gimnazije- prirodno izborna područje (3 sata sedmično- 105 sati godišnje)

**A. Cilj teoretskog dijela programa** je da učenici savladaju osnove fizikalne hemije, upoznaju se s agregatnim stanjima tvari, brzinom i ravnotežom hemijske reakcije te osnovama elektrohemije.

Zatim da učenici savladaju osnove anorganske hemije, praktična znanja o hemijskim elementima i anorganskim spojevima te njihovu praktičnu primjenu.

Primjeniti stečeno znanje iz područja opće hemije u savladavanju novih područja anorganske, fizikalne i analitičke hemije. Osposobiti se za eksperimentalno provjeravanje teoretskih spoznaja. Razvijanje navike donošenja zaključaka o pojavama u prirodi na temelju ogleada, posmatranja pojava i objektivnih mjerenja. Osposobljavanje za nastavak školovanja.

**Cilj praktičnog dijela je** da učenici sacladaju osnovne pojmove i postupke klasičnih metoda kvalitativne i kvantitativne hemijske analize. Praktični postupci temeljeni su na usvojenom znanju iz opće i anorganske hemije.

## **B. Zadaci programa su:**

- steći praktična znanja o hemijskim elementima i anorganskim spojevima te njihovoj primjeni
- ovladati postupcima taložnih reakcija (dokazivanje katjona i aniona)
- upoznati osnove gravimetrijske analize
- savladati volumetrijske postupke analize
- shvatiti važnost čistoće i preciznosti pri radu
- ovladati novim eksperimentalnim tehnikama
- razvijanje sistematičnosti i urednosti u obradi podataka
- usavršiti preciznost rada
- povezati teoretske osnove i praktične postupke rješavanjem zadataka

## **C. PREGLED PROGRAMSKOG SADRŽAJA**

Tematske cjeline	Broj časova
1. Uvod u laboratorijski rad	9
2. Anorganska hemija	28
3. Analitička hemija	30
4. Fizikalna hemija	26
5. Posjeta tehnološkim postrojenjima	12
<b>Ukupno</b>	<b>105</b>

Programski sadržaj	Sati
<p><b>1. Uvod u laboratorijski rad</b></p> <p>1.1. Osnovna pravila rada u laboratoriju</p> <p>1.2. Mjere opreza i zaštite</p> <p>1.3. Pružanje prve pomoći u laboratoriju</p> <p>1.4. Oprema laboratorija</p> <p>1.5. Mjere sigurnosti pri radu</p> <p>    1.5.1. Razblaživanje i djelovanje koncentrovane kiseline i baze</p> <p>    1.5.2. Zbrinjavanje otpada nakon provedenih oglada</p> <p>1.6. Plinski plamenici</p> <p>    1.6.1. Vrste plinskih plamenika</p> <p>    1.6.2. Rad sa plamenikom</p> <p>1.7. Laboratorijski pribor</p> <p>    1.7.1. Stakleni i porculanski pribor</p> <p>    1.7.2. Metalni pribor</p> <p>1.8. Mjerenja u laboratoriju</p> <p>    1.8.1. Mjerenje temperature i mase</p> <p>1.9. Postupci odjeljivanja smjese tvari</p> <p>    1.9.1. Dekantiranje i filtriranje</p> <p>    1.9.2. Sublimacija</p> <p>    1.9.3. Destilacija</p>	3+2+4
<p><b>2. Anorganska hemija</b></p> <p>    2.1. Metali</p> <p>        2.1.1. Elementi I grupe Periodnog sistema elemenata</p> <p>            2.1.1.1. Natrij i njegovi spojevi</p> <p>        2.1.2. Elementi II grupe Periodnog sistema elemenata</p> <p>            2.1.2.1. Kalcij i njegovi spojevi</p> <p>        2.1.3. Aluminijski</p> <p>        2.1.4. Bakar</p> <p>        2.1.5. Željezo</p> <p>        2.1.6. Olovo</p> <p>        2.1.7. Cink</p> <p>    2.2. Nemetali</p> <p>        2.2.1. Vodik- najrasprostranjeniji element u svemiru</p> <p>        2.2.2. Ugljik</p> <p>        2.2.3. Silicij</p>	15+7+6

<p>2.2.4. Azot</p> <p>2.2.5. Kisik</p> <p>2.2.6. Sumpor</p> <p>2.2.7. Halogeni elementi</p>	
<p><b>3. Analitička hemija</b></p> <p>3.1. Kvalitativna analiza</p> <p>3.1.1. Tipovi hemijskih reakcija u analitičkoj hemiji (taloženje, kompleksi, redoks reakcije)</p> <p>3.1.2. Šematski pregled kationa i aniona (podjela, grupni reagensi, predstavnici)</p> <p>3.1.3. Pojedinačne dokazivanje kationa</p> <p>3.1.4. Razdvajanje smjese kationa</p> <p>3.1.5. Pojedinačno dokazivanje aniona</p> <p>3.2. Kvantitativna analiza</p> <p>3.2.1. Volumetrija (Standardizacija rastvora. Izračunavanja)</p> <p>3.2.2. Gravimetrija (Osobine taloga i reagensa. Faze gravimetrijske analize. Izračunavanja)</p> <p>3.2.3. Instrumentalne metode kvantitativne analize</p> <p>3.2.3.1. Elektrohemijske metode</p> <p>3.2.3.2. Optičke metode</p> <p>3.2.3.3. Hromatografske metode</p>	13+5+12
<p><b>4. Fizikalna hemija</b></p> <p><b>4.1. Elektrohemija</b></p> <p>4.1.1. Elektroliti i neelektroliti</p> <p>4.1.2. Oksido-redukcijski procesi na elektrodama</p> <p>4.1.3. Elektroliza rastvora bakar(II) hlorida i elektroliza taline i rastvora natrij hlorida</p> <p>4.1.4. Elektrohemijski izvor energije-princip rada galvanskog članka</p> <p>4.1.5. Elektrohemijski niz elemenata</p> <p>4.1.6. Leclacheov članak; olovni akumulator, gorivi članci</p> <p>4.1.7. Korozija i zaštita od korozije</p> <p><b>4.2. Hemijska kinetika</b></p> <p>4.2.1. Brzina hemijske reakcije</p> <p>4.2.2. Faktori koji utiču na brzinu hemijske reakcije</p> <p>4.2.3. Red i molekularnost reakcije</p> <p>4.2.4. Katalizatori i inhibitori</p> <p><b>4.3. Hemijska ravnoteža</b></p> <p>4.3.1. Konstanta hemijske ravnoteže</p> <p>4.3.2. Konstanta kiselosti (<math>K_a</math>) i konstanta bazičnosti (<math>K_b</math>)</p>	14+5+7

4.3.3. Jonski produkt vode. pH vijednost	
4.3.4. Proizvod rastvorljivosti ( $K_{sp}$ )	
<b>4. Posjeta tehnološkim postrojenjima</b> Jedan čas potrebne teorijske pripreme o načinu ponašanja u pogonu, mjerama zaštite i načinu vođenja pismenih zapažanja. Posjetiti raspoložive tehnološke kapacitete (npr. Bosnalijeka, Sarajevske pivare Coca-Cole, Milkosa, Fabrike duhana Sarajevo...	6+0+6

#### D. Didaktičke upute

Tokom prve i druge godine učenici se uvode u osnove teorijske i praktične hemije. U trećoj godini učenja, ova saznanja se produbljuju sadržajima anorganske, fizikalne i analitičke hemije. Učenici trebaju steći samostalnost u radu, zaključivanju, obradi i interpretaciji eksperimentalno dobivenih podataka.

#### E. Način provjere i vrednovanje znanja

Vrednuje se kontinuirani rad učenika tokom godine, aktivnost na času, učešće u izvođenju eksperimenata, aktivnost u izradi stehiometrijskih zadataka, izrada seminarskih radova sa prezentacijom. Ocjenjivanje se izvodi usmenim ispitivanjem učenika ili izradom predviđenih testova provjere znanja.

#### F. Materijalni uslovi

I ovdje je eksperiment jedna od osnovnih metoda stjecanja znanja pa je nužno da se nastava odvija u specijaliziranoj učionici sa svom opremom, računarom, projektorom, radnim stolom sa svim instalacijama (strujom- izmjeničnom i istosmjernom, plinom, vodom, odvodom). Uz potreban pribor, instrumente, vagu i određene hemikalije, nastavnik će učenike upozoriti na bitne razlike između idealnih i realnih sistema s kojim se svakodnevno susrećemo.

#### Profil i stručna sprema nastavnika

(Nastavnim planom i programom utvrđuje se odgovarajući profil i stručna sprema nastavnika. Zakon o srednjem obrazovanju, Član 109.)

- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), Prirodno-matematički fakultet, odsjek hemija nastavni ili opšti smjer sa položenom pedagoškom grupom predmeta.
- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), filozofski fakultet u Tuzli, odsjek biologija i hemija (profesor biologije i hemije)
- Završen II (drugi) ciklus studija visokog obrazovanja (posdiplomski studij) sa akademskom titulom i stručnim zvanjem Magistra hemije/kemije.
- Završen III (treći) ciklus studija, sa naučnim zvanjem Doktor nauka i odgovarajućim stručnim profilom, položenom pedagoškom grupom predmeta.

# **Nastavni plan i program iz hemije za IV razred gimnazije- prirodno izborna područje**

**(3 sata sedmično- 90 sati godišnje)**

**A. Cilj programa** je da učenici steknu produbljena znanja iz hemije (opšte, anorganske, organske, biohemije i primjenjene hemije) neophodne za naučno tumačenje i razumijevanje pojava i promjena u prirodi i na taj način steknu trajna znanja za nastavak obrazovanja na višim školama i fakultetima.

**B. Zadaci programa su da učenici:**

- steknu šira i produbljena znanja o strukturi supstance, hemijskim elementima, neorganskim i organskim jedinjenjima
- usvoje dodatna znanja o principima hemijske tehnologije i značaju proizvoda hemijske industrije
- ovladaju osnovnim znanjima neophodnim za razumijevanje i primjenu proizvoda hemijske industrije u svakodnevnom životu
- postupno upoznaju metode hemijskih istraživanja
- razvijaju kritičku i stvaralačku maštu putem eksperimentalne nastave i formiraju pravilan odnos prema radu
- razvijaju pozitivne osobine ličnosti kao što su: tačnost, preciznost, sistematičnost, urednost, upornost, odgovornost, smisao za samostalni rad i kritičnost
- razvijaju sposobnost za naučnu aktivnost i umjeće da samostalno uče (posmatraju, eksperimentišu i razmišljaju o tekstu udžbenika i stručne literature)
- razvijaju sposobnost za uspješno nastavljanje obrazovanja i izučavanja drugih oblasti u kojima se hemija pojavljuje

### **C. PREGLED PROGRAMSKOG SADRŽAJA**

<b>Tematske cjeline</b>	<b>Broj časova</b>
1. Repetitorij opće hemije	20
2. Repetitorij organske i biohemije	34
3. Ekochemija	8
4. Stehiometrijska izračunavanja	28
<b>Ukupno</b>	<b>90</b>

Programski sadržaj	Sati
<p><b>1. Repetitorij opće hemije</b></p> <p>1.1. Zakoni hemijskog spajanja  1.2. Struktura atoma i Periodni sistem elemenata  1.3. Veze između atoma i molekula  1.4. Rastvori  1.5. Mol i molarne veličine  1.6. Hemijske reakcije</p>	10+4+6
<p><b>2. Repetitorij organske i biohemije</b></p> <p>2.1. Uvod u organsku hemiju  2.1.1. Građa i podjela organskih spojeva  2.1.2. Kvalitativna elementarna analiza organskih spojeva  2.1.3. Hemijske veze u organskim spojevima  2.2. Ugljikovodici  2.2.1. Alkani i cikloalkani  2.2.1.1. Nomenklatura i izomerija  2.2.1.2. Osobine alkana i cikloalkana  2.2.2. Alkeni i cikloalkeni  2.2.2.1. Nomenklaturai izomerija  2.2.2.2. Osobine alkena  2.2.3. Alkini  2.2.4. Nafta i petrohemija  2.2.5. Halogenalkani  2.3. Alkoholi, fenoli i eteri  2.3.1. Alkoholi  2.3.1.1. Građa i nomenklatura  2.3.1.2. Osobine alkohola  2.3.2. Fenoli i eteri  2.3.3. Aldehidi i ketoni  2.3.3.1. Građa i nomenklatura  2.3.3.2. Dobivanje i dokazivanje  2.3.3.3. Osobine aldehida i ketona  2.3.4. Kiseline i esteri  2.3.4.1. Osobine karboksilnih kiselina  2.3.4.2. Mravlja i sirćetna kiselina  2.3.4.3. Derivati karboksilnih kiselina. Esteri</p>	16+8+10

2.3.4.4. Masti i ulja. Sapuni 2.3.4.5. Stereoizomerija i optička aktivnost 2.3.5. Ugljikohidrati 2.3.5.1. Podjela i građa ugljikohidrata 2.3.5.2. Monosaharidi i disaharidi 2.3.5.3. Polisaharidi 2.3.6. Aminokiseline i peptidi 2.3.7. Bjelančevine 2.3.7.1. Enzimi	
<b>3. Ekohemija-realizovati kao učeničke projekte*</b> 3.1. Uvod u ekološku hemiju 3.2. Uticaj čovjeka na životnu sredinu 3.3. Uticaj tehničkog razvoja 3.4. Zagađivanje atmosfere (izvori zagađivanja, ozonske rupe) zagađivanje vode, izvori pitke vode (efekti zagađivanja, sanitarne, industrijske otpadne vode) 3.5. Zagađivanje zemljišta (uticaj urbanizacije, komunalni i industrijski otpad, specijalni otpad) 3.6. Otpaci kao sekundarne sirovine i sekundarni izvori energije (recikliranje i biorazgradnja) 3.7. Kontrola zagađivanja i mjere zaštite (kontrola atmosfere vode i tla) 3.8. Prostorni plan (izgradnja industrijskih pogona i uređenje okoline)	4+2+2
<b>4. Stehiometrijska izračunavanja</b> Zadaci se rade u sklopu odgovarajućih oblasti , u okviru datog fonda sati	6+6+16

### Repetitorij opće, organske i biohemije\*

Aдекватnim odabirom nastavnih sadržaja i izvora znanja predmetni nastavnik i učenici će ponoviti važne tematske cjeline, obrađene programskim sadržajem u toku srednjoškolskog obrazovanja. Takođe preradom konkretnih testova znanja sa prijemnih ili kvalifikacionih ispita iz prethodnih ispitnih rokova, učenici će steći potreban nivo znanja za izradu kvalifikacionog testa pri upisu na visokoškolsku ustanovu ili fakultet na kojem se provjerava znanje iz hemije.



## D. Didaktičke upute

Za uspješnu realizaciju programom predviđenih sadržaja neophodno je stalno razvijati interakciju između nastavnika i učenika kao i stalno upućivati učenike na samostalan rad i istraživanje, pronalaženje relevantnih informacija, slobodno razmišljanje, izradu »projekata«, argumentovano diskutovanje i suprostavljanje stavova pri pojavi određenih problema itd.

Upotrebom različitih metoda i oblika rada i njihovim različitim kombinacijama nastavnik doprinosi boljem razumijevanju, primjeni stečenih znanja i motivaciji učenika za savladavanje novih znanja. Učenike treba podsticati da koriste različite izvore znanja i da aktivno učestvuju u svim fazama časa. Nastavnik ima slobodu da samostalno planira broj sati koji mu je neophodan za realizaciju pojedinih sadržaja obrade, ponavljanja, vježbi. Zbog specifičnosti (uslovi rada, kabinet, broj učenika, resursi) sve laboratorijske vježbe koje nije moguće realizovati nastavnik treba da objasni, sa posebnim akcentima na rezultate ili da nađe alternativni način za njihovu realizaciju, video materijal, interaktivni CD i sl.

Sve aktivnosti koje će biti izvođene u toku nastave, treba planirati, tako da učenici budu u središtu procesa obrazovanja, da postavljaju pitanja i tragaju za odgovorima, istražuju.

Programski sadržaji grupisani su u tematske cjeline za čiju je realizaciju potreban određeni fond sati, naznačen uz naziv tematske cjeline. Na časove obrade otpada oko 50%, dok preostalih 50% otpada na ponavljanje, pismenu i usmenu provjeru znanja, laboratorijske vježbe, sistematizaciju gradiva po završetku velikih tematskih cjelina. Ovakvim omjerom omogućava se učenje u školi, a profesoru se ostavlja dovoljno kreativnog prostora. Časove utvrđivanja i provjere znanja profesor će rasporediti prema vlastitoj procjeni, poštujući naravno njihov zbir. Laboratorijske vježbe vezat će se za nastavne teme kojima sadržajno pripadaju. Pri realizaciji navedenih programskih sadržaja nastavnik će sam odrediti njihov obim, koji neće suviše opteretiti učenika, i koji će mu dati sigurno elementarno znanje primjenljivo na konkretne problemske zadatke. Ovakvim pristupom realizaciji nastave hemije učenik će uglavnom učiti u školi, i ostajat će mu više vremena za slobodne aktivnosti, druženje u porodici, i formiranje cjelovite ličnosti. U cilju rasterećenja programa eliminisani su tematski sadržaji koji se izučavaju u okviru drugih srodnih ili stručnih predmeta. Pismena provjera znanja nije obavezna, ali se preporučuje u obliku testa jer daje pouzdane i objektivne pokazatelje znanja i kod učenika razvija sposobnost za samostalan rad, logičko mišljenje i egzatnost, učvršćujući njihovo samopouzdanje. Stehiometrijska izračunavanja trebalo bi da budu sastavni dio hemijskog istraživanja, naročito u oblastima opšte hemije. Izrada računskih zadataka i laboratorijskih vježbi čine usvojena teoretska znanja potpunijim i usvojena znanja upotrebljivim.

## **E. Način provjere i vrednovanje znanja**

Vrednuje se kontinuirani rad učenika tokom godine, aktivnost na času, učešće u izvođenju eksperimenata, aktivnost u izradi stehiometrijskih zadataka, izrada seminarskih radova sa prezentacijom. Ocjenjivanje se izvodi usmenim ispitivanjem učenika ili izradom predviđenih testova provjere znanja.

## **F. Materijalni uslovi**

Za realizaciju nastave hemije škola treba da ima: specijalizirani kabinet sa odgovarajućom opremom za izvođenje laboratorijskih vježbi i demonstracionih oglada, računar sa priključkom na internet, prostoriju za skladištenje hemikalija koje su predviđene programskim sadržajem, izvore vode i plina, zaštitnu i protivpožarnu opremu, opremu za prvu pomoć i zaštitna sredstva.

### **Profil i stručna sprema nastavnika**

(Nastavnim planom i programom utvrđuje se odgovarajući profil i stručna sprema nastavnika. Zakon o srednjem obrazovanju, Član 109.)

- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), Prirodno-matematički fakultet, odsjek hemija nastavni ili opšti smjer sa položenom pedagoškom grupom predmeta.
- VII stepenom stručne spreme, visoka stručna sprema (predbolonjski studij), filozofski fakultet u Tuzli, odsjek biologija i hemija (profesor biologije i hemije)
- Završen II (drugi) ciklus studija visokog obrazovanja (posdiplomski studij) sa akademskom titulom i stručnim zvanjem Magistra hemije/kemije.
- Završen III (treći) ciklus studija, sa naučnim zvanjem Doktor nauka i odgovarajućim stručnim profilom, položenom pedagoškom grupom predmeta.