

## **1. Naziv zanimanja : EKOLOŠKI TEHNIČAR**

### **2. Opis zanimanja**

#### **2.1. Što mora znati raditi ( proizvoditi, održavati )**

Ekološki tehničar organizira i izvodi ispitivanja kemijskih, mikrobiloških i bioloških svojstava ulaznih i izlaznih tvari nekog tehnološkog procesa te sudjeluje u ostalim poslovima usmjerenim ka brizi o prirodi i okolišu. Svrha ovog zanimanja jest osiguravanje izvođenja tehnoloških procesa koji će svojim tijekom i kvalitetom produkata voditi računa o razvoju i zaštiti prirode, očuvanju okoliša i biosfere. Takvi procesi moraju, između ostalog, obuhvaćati postupke uporabe nusproizvoda (otpadnih tvari ), ali i one postupke koji će eventualne štetne produkte procesa preraditi u, za okoliš, neškodljiv oblik.

Za uspješno obavljanje opisanog posla ekološki tehničar mora posjedovati teoretska i praktična znanja kao i kemijski tehničar, ali i dodatna znanja koja se odnose na zaštitu prirode i okoliša. To znači da mora dobro poznavati pravila i tijek tehnoloških procesa te posjedovati sva teorijska znanja i praktične vještine nužne za sigurno i precizno izvođenje laboratorijskih analiza. Osim znanja iz temeljne struke ( kemije i kemijske tehnologije ), važna su i opširnija znanja iz biologije ( mikrobiologije, botanike, zoologije ), a posebice iz poznavanja staništa. Znanja iz fizike moraju obuhvaćati i područje klimatoloških motrenja, a matematika i informatika bit će proširene na statistiku te uporabu računalnih metoda za katastar. Od praktičnih vještina, osim uobičajenih laboratorijskih analiza i popratnih poslova, ekološki tehničar mora biti uvježban u uzimanju uzoraka, uporabi instrumentalnih tehnika te provođenju terenskih analiza. Budući da se pri izvođenju složenih i standardiziranih procedura u laboratoriju koristi preciznijom opremom i automatiziranim procesima, ekološki tehničar mora znati rukovati tom opremom te se koristiti računalom u svakodnevnom radu.

Društveni aspekt struke očitovat će se u dobrom poznavanju ustroja i propisanih standarda zaštite okoliša u svijetu i Republici Hrvatskoj, ustroja dijela državne uprave koja skrbi o komunalnom redu, zaštiti prirode i okoliša te u temeljnom poznavanju i razumijevanju propisa iz navedenih područja. Ekološki tehničar mora poznavati i pridržavati se mjera zaštite na radu kako bi izbjegao opasnosti koje se javljaju tijekom laboratorijskog i terenskog rada.

Zbog stalnih promjena te napretka znanosti i tehnologije od ekološkog se tehničara, i nakon njegova zapošljavanja, očekuje stalno stručno usavršavanje na dodatnim seminarima i edukacijama te praćenjem novije stručne literature, publikacija te propisa i zakona u svom djelokrugu.

#### **2.2. Sa čime radi ( oruđa za rad )**

Uz standardni laboratorijski pribor i opremu, u svom će se radu ekološki tehničar koristiti kompletima za terenske analize i uzorkovanja ( prijenosni ili mobilni laboratorij, terenski instrumenti i sl. ), uređaje za klimatološka motrenja te pribor za održavanje stacionarnih automatskih mjernih postaja ( npr. za mjerenje kakvoće zraka, vode i sl. ).

#### **2.3. Što obrađuje - prerađuje ( predmeti rada: glavni i pomoćni )**

Ekološki tehničar obrađuje sirovine koje ulaze u tehnološki proces kao i one koje tim procesom nastaju, proizvodeći pri tom tvari čija svojstva nisu štetna za ljude i okoliš.

#### **2.4. Što proizvodi - koje usluge daje**

Uz proizvode kemijske struke, ekološki tehničar proizvodit će sekundarne sirovine u postupcima oporabe ( recikliranja ) otpada te raditi u tehnologijama zbrinjavanja otpada ( skladištenje, obrada, odlaganje ).

Ostale djelatnosti s kojima će baviti, a koje se smatraju uslugama, su : analize i motrenja u postupcima praćenja stanja prirode i okoliša, komunalni nadzor, nadzor u postupanju s otpadom, nadzor zaštićenih dijelova prirode i tehnička pomoć pri izradi dokumentacije o zaštiti prirode i okoliša ( stručne podloge, studije, projekti i sl. ).

## 2.5. Metode rada

U svom se radu ekološki tehničar koristi s metodama uzorkovanja, metodama motrenja u postupcima praćenja stanja prirode i okoliša, metodama sinteze i analize sirovina i ostalih tvari koje ulaze u tehnološki proces kako bi optimalizirao taj proces i kvalitetu njegovih produkata.

## 2.6. S kim surađuje u procesu rada

Ovisno o radnom mjestu na kojem je zaposlen te o poslu kojeg obavlja, ekološki tehničar može biti dio radne skupine ali, može raditi i samostalno.

U svom poslu ekološki tehničar surađuje sa svim stručnjacima educiranim u području kemijske tehnologije i drugim granama kemijske industrije ali i sa stručnjacima u drugim područjima ljudske djelatnosti kao što su: zaštita prirode i okoliša, prehrambena, farmaceutska i kozmetička industrija, industrija tenzida, energetika, građevinarstvo i sl.

U većini poslova tog obrazovnog profila predviđena je suradnja s nadređenim inženjerom ili sličnim profilom VI. i VII. stupnja stručne spreme.

Kao samostalni rukovoditelj skladišta otpada ekološki će tehničar surađivati s podređenim zaposlenicima niže stručne spreme.

Kao komunalni redar bit će samostalan u djelokrugu svojih ovlasti, ali podređen komunalnom inspektoru, inspektoru zaštite prirode ili okoliša, odnosno pročelniku odgovarajuće službe.

Kao nadzornik u parku prirode ili nacionalnom parku bit će samostalan u djelokrugu svojih ovlasti, ali podređen ravnatelju parka.

## 2.7. Uvjeti pod kojima se obavlja rad

Ekološki tehničar radi u zatvorenom i umjetno osvjetljenom prostoru ( laboratoriji i industrijska postrojenja ), ali i na otvorenom prostoru kada sudjeluje u terenskom prikupljanju uzoraka te provođenju analize tih uzoraka " na licu mjesta ". Terenska istraživanja provode se u urbanoj i ruralnoj sredini, u brdsko-planinskim predjelima te u blizini voda ( mora i kopnenih voda ), a uvjeti rada na terenu ovise o podneblju, godišnjem dobu, vremenskim (ne) prilikama te ponekad mogu biti prilično nekonforni (npr. zbog vlage, promjenljivih vremenskih uvjeta i sl. ). Terenski rad ponekad uključuje i rad na visini.

Rad se odvija u standardnom radnom vremenu, osim kada treba nadgledati dugotrajnije kemijske reakcije ili kada vrijeme odvijanja terenskog istraživanja treba prilagoditi prirodnim uvjetima i meteorološkim prilikama.

### 2.7.1. Tjelesne aktivnosti

Rad u zatvorenom prostoru odvija se sjedeći ili stojeći, a uključuje i povremeno podizanje tereta. Terenski rad je naporniji jer ponekad zahtijeva dugotrajnije hodanje te sagibanje ili čučanje, posebice u obavljanju poslova nadzora, uzimanja uzoraka, mjerenja i motrenja. Ovo zanimanje neizostavno uključuje rad rukama i prstima te okulomotornu koordinaciju ( tj. točno usklađivanje pokreta s vidnim informacijama ).

### **2.7.2. Psihičke i psihofizičke aktivnosti koje rad uključuje**

Zanimanje ekološkog tehničara primjereno je zdravim ljudima koji nemaju alergije ( osobe koje pokazuju alergijske reakcije ne mogu raditi u kemijskim laboratorijima i proizvodnji). Budući da je rad u laboratoriju okvalificiran kao posao s posebnim uvjetima rada, propisano je zapošljavanje pojedinaca čije su opće intelektualne sposobnosti u granicama prosjeka.

Ekološki tehničar radi poslove koji zahtijevaju točnost u radu, spretnost ruku i prstiju te dobru oštrinu vida. Zbog rukovanja malim količinama tvari, od kojih su neke posebno štetne za zdravlje, kao i osjetljivom aparaturom, potrebna je strpljivost u radu, mogućnost dugotrajnijeg usmjeravanja pozornosti te emocionalna stabilnost ( osobito u izvanrednim, opasnim situacijama ). Poželjna je i sposobnost ispravnog razlikovanja boja. Ekološki tehničari koji često sudjeluju u terenskim istraživanjima moraju biti u zadovoljavajućoj fizičkoj kondiciji, skloni putovanjima izvan mjesta stanovanja i radu na otvorenome. Rad na visinama zahtijeva i poseban psihofizički trening. Zbog rada sa složenim uređajima zahtijeva se i smisao za tehničke probleme koji podrazumijeva dobro razumijevanje i ispravno rukovanje mehaničkom strukturom i funkcijama aparata.

### **2.8. Izvori opasnosti**

Ekološki tehničar svakodnevno radi s tvarima različitih svojstava, u kontaktu s prljivim tvarima i tekućinama pa i s onima koje su štetne za zdravlje. Osim toga, prisutna je i opasnost od opekline i ozljeda izazvanih različitim kemikalijama. Osim opasnosti svojstvenih kemijskoj struci, ekološki je tehničar izložen i opasnosti pri postupanju s otpadom ( osobito onim opasnim ) te ostalim opasnostima na terenu (nepovoljni klimatski čimbenici, visina, voda i sl. ).

Zbog toga je, u skladu s propisima zaštite na radu, potrebna uporaba zaštitne opreme, rukavica, naočala i maski čime se zdravstveni i sigurnosni rizici osjetno smanjuju. Nužno je i poštivanje pravila pri korištenju i skladištenju otrovnog i zapaljivog materijala.

## **3. NASTAVNI PLAN**

### **EKOLOŠKI TEHNIČAR**

## ZAJEDNIČKI DIO

## Tjedni broj sati

Red.br.	Nastavni predmet	1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
1.	Hrvatski jezik	4	4	3	3
2.	Strani jezik	2	2	2	2
3.	Povijest	2	2	-	-
4.	Etika/Vjeronauk	1	1	1	1
5.	Geografija	2	1	-	-
6.	Politika I gospodarstvo	-	-	-	2
7.	Tjelesna I zdravstvena kultura	2	2	2	2
8.	Matematika	4	3	3	3
9.	Fizika	2	2	2	-
10.	Računalstvo	2	2	-	-
	UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO	21	19	13	13

## POSEBNI STRUČNI DIO

## Tjedni broj sati

Red.br.	Nastavni predmet	1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
1.	Biologija	2	2	2	-
2.	Opća kemija s vježbama	2+3	-	-	-
3.	Anorganska kemija	-	2		
4.	Organska kemija s vježbama	-	2+0	2+3	-
5.	Biokemija s vježbama	-	-	-	2+2
6.	Fizikalna kemija	-	-	2	-
7.	Instrumentalne metode analize	-	-	-	0+2
8.	Osnove ekologije	1	-	-	-
9.	Geologija	-	2	1+1	-
10.	Tehnološke operacije	-	-	2	-
11.	Svojstva staništa	-	0+3	-	-
12.	Kontrola i zbrinjavanje otpada	-	-	0+5	0+6
13.	Zaštita prirode i okoliša Republike Hrvatske	-	-	-	2
14.	Fiziologija čovjeka i ekotoksikologija	-	-	-	2
15.	Mikrobiologija	-	-	-	0+2
16.	Latinski jezik	2	2	-	-
	IZBORNI PROGRAMI:				
17.	Računalne metode u zaštiti okoliša	-	-	2	2
18.	Fizikalna mjerenja u okolišu	-	-	2	2
19.	Osnove opće geofizike	-	-	-	2
	UKUPNO STRUČNI DIO	10	13	20	20
	UKUPNO	31	32	33	33
	Stručna praksa	-	80	80	40

Nastavni predmet: **OSNOVE EKOLOGIJE**  
 Razred: **I. (PRVI)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **1**

Godišnji broj sati: **35**

### **CILJEVI I ZADATCI:**

Učenici trebaju usvojiti osnovne pojmove i zakonitosti iz programa zaštite okoliša te shvatiti odnose koji povezuju živa bića i neživu prirodu uz aktivno sudjelovanje u izvođenju pojedinih nastavnih cjelina na terenu. Kod učenika treba razvijati ekološku svijest prema sredini u kojoj žive.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Osnovna načela ekologije	Značaj uloga i podjela ekologije Osnovni pojmovi ekologije i biogeografije
2.	Ekološki čimbenici	Abiotički Biotički
3.	Temeljna svojstva biocenoza i ekosustava	Organizacija i struktura biocenoza Populacije-svojstva i odnosi Ekosustav i biosfera Podjela biosfere i raspored bioma Brojnost, sukcesije
4.	Odnosi ishrane u biocenozi	Hranidbeni lanci Ekološke piramide
5.	Čovjek i biosfera	Onečišćenje biosfere Onečišćenje hrane Posljedice onečišćenja biosfere
6.	Organizmi i okoliš	Uloga čovjeka u održavanju ravnoteže u biosferi
7.	Terenska nastava	

### **Literatura za profesore:**

1. R. Klepac: Osnove humane ekologije, ŠK, Zagreb 1994.
2. M. Meštrov: Organizam i okoliš, LIBER, Zagreb 1998.
3. Boranić, Matekalo-Draganović, Slijepčević: Čovjek i okoliš, ŠK, Zagreb 1994.
4. Lj. Viček: Čovjek i okoliš, ŠK, Zagreb 1998.
5. M. Meštrov, Ekologija, ŠK, Zagreb, 2004.

**Literatura za učenike:**

1. Lj. Vrček: Čovjek i okoliš, ŠK, Zagreb 1998.
2. M. Meštrov, Ekologija, ŠK, Zagreb, 2004.

**Didaktičke upute:**

Da bi učenik spoznao i razvio osjećaj odgovornosti za očuvanje prirode i okoliša, nužan je multimedijalni pristup obradi zadanih sadržaja. Teorijska i praktična saznanja i spoznaje koje učenik obrađuje u ovom nastavnom predmetu trebaju biti temeljem zajedničkog, novog, pristupa prirodoslovno-znanstvenim disciplinama koje se izučavaju u kasnijim godinama obrazovanja. Nastavu treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj suvremenim nastavnim pomagalicama koja će omogućiti bolje i kvalitetnije usvajanje gradiva. Dio nastave učenici će provesti na terenu, gdje će se zorno suočiti s određenom problematikom.

**Kadrovski uvjeti:**

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije
3. Profesor geografije
4. Dipl. ing. kemijske tehnologije

Nastavni predmet: **BIOLOGIJA**

Razred: **I. (prvi)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju usvojiti osnovna znanja o općoj biologiji na temelju bioloških zakonitosti te znati primijeniti u životnoj praksi i svom zvanju.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Uvod	Upoznavanje učenika s predmetom, načinom rada i literaturom
2.	Biologija-znanost o životu	Organizacijska ljestvica živih bića Istraživanja u biologiji
3.	Kemijska osnova života	Anorganski i organski spojevi
4.	Porijeklo života na zemlji	Razvoj Zemlje Kemijska i biološka evolucija
5.	Prokarioti	Bakterije i modrozelenne alge
6.	Eukarioti	Građa i usporedba biljne i životinjske stanice
7.	Stanica i ultrastruktura stanice	Građa stanice Stanični organeli Jezgra i kromosomi Prijenos tvari u/iz stanice Dioba stanice- mitozna i mejoza
8.	Stanični metabolizam	Fotosinteza Disanje Vrenje
9.	Višestanični organizam	Biljna tkiva i organi Nastanak biljnog organizma- oprašivanje i oplodnja Životinjska tkiva i organi Nastanak životinjskog organizma-embrionalni razvoj

**Literatura za profesore:**

1. V. Šverko: Od molekule do organizma, PI, Zagreb 2000.
2. I. Brooks: Počeci života, DUHOVNA STVARNOST, Zagreb 1997.
3. Z. Pavletić: Životopis života, ŠK, Zagreb 1979.
4. I. Kirbl: Evolucija i filozofija, ŠK, Zagreb 1990.
5. M. Antolić, M. Ruščić, PRAKTIKUM BIOLOGIJE STANICE, ŠK, Zagreb, 2004.
6. M. Krsnik-Rasol, M. Krajačić: Od molekule do organizma, ŠK, Zagreb, 2004.

**Literatura za učenike:**

1. V. Šverko: Od molekule do organizma, PI, Zagreb 2000.
2. M. Antolić, M. Ruščić, PRAKTIKUM BIOLOGIJE STANICE, ŠK, Zagreb, 2004.
3. M. Krsnik-Rasol, M. Krajačić: Od molekule do organizma, ŠK, Zagreb, 2004.

**Didaktičke upute:**

Zadaća nastave biologije u prvom razredu je da objasni osnovna životna načela, kao zajedničku osnovu svih živih bića. Ostvarivanje programa treba se temeljiti na istraživačkom i promatračkom radu, a neophodno je zadovoljiti načelo zornosti, pa je potrebno koristiti primarne i sekundarne izvore znanja. Kroz nastavne sadržaje nastavnik uvijek treba naglašavati čimbenike koji štetno djeluju na život i reprodukciju, od stanice do složenijih oblika života. Na taj će način učenik spoznati važnost održavanja optimalnih uvijeta za život i razvoj živih bića.

**Kadrovski uvjeti:**

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije s PPO



Nastavni predmet : **OPĆA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Razred: **I. ( prvi )**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **2 + 3**

Godišnji broj sati : **70 + 105**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna znanja o kemijskim pojavama, procesima i zakonitostima u prirodi i osposobe da usvojeno znanje i spoznaje primijene u svom području rada.

Zato je potrebno:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- ukazati im na odnos strukture i svojstva tvari;
- steći praktična znanja o mnogim kemijskim elementima i anorganskim spojevima i njihovoj primjeni;
- savladati osnove laboratorijskog rada i razvijati vještine eksperimentiranja u kemijskom laboratoriju;
- razvijati navike promatranja, opažanja i provjeravanja te donošenje zaključaka na osnovi rezultata objektivnog mjerenja;
- ovladati osnovama kemijskog računa i njegove primjene;
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš, steći navike za zaštitu prirode i životne sredine.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>R. br.</b>	<b>NASTAVNE CJELINE</b>	<b>NASTAVNI SADRŽAJI</b>
1.	Tvari	Uvod u predmet. Podjela tvari (kemijski element, spoj, smjesa). Kemijske reakcije. Kemijski zakoni.
2.	Atom	Atom - pojam i povijesni pregled. Građa atoma. Masa i veličina atoma. Relativna atomska masa. Izotopi i izobari. Elektron. Redoslijed popunjavanja orbitala. Elektronska konfiguracija.
4.	Kemijske formule i jednadžbe	Molekule. Relativna molekulska masa. Avogadrov broj, Avogadrova konstanta. Množina tvari i molarna masa. Volumen plinova kod standardnih uvjeta.

- Kemijski račun (maseni udio elemenata u spoju, određivanje formule spoja na osnovi rezultata kem. analize)  
Jednadžba kemijske reakcije.
5. Kemijska veza i struktura molekula Osnovni pojmovi o kemijskoj vezi. Ionska veza. Ionski radijusi. Kovalentna veza. Elektronegativnost i kovalentna veza. Usmjerenost kovalentne veze i građa molekula. Lewisove strukturne formule. Međumolekulske sile, vodikova veza. Metalna veza.
6. Čvrsto stanje tvari Kristali Kristalna rešetka. Ovisnost fizikalnih svojstava kristala o vrsti kem. veze: atomski kristali, molekulski kristali, ionski kristali.
7. Otopine Otapalo, otopljena tvar. Sastav otopina. Maseni udio tvari u otopini, gustoća otopine, masena i množinska koncentracija.
8. Kiseline, baze i soli Definicija kiselina (Arrhenius, Brønsted, Lewis). Jakost kiselina. Stupanj disocijacije. Definicija baza. Ionski produkt vode, pH. Indikatori. Neutralizacija. Soli - nastajanje, topljivost, hidroliza.
9. Oksido-redukcijski procesi Oksidacijski broj. Proces oksidacije i redukcije. Jednadžbe redoks-reakcije.

#### LITERATURA ZA PROFESORE:

1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I. i II. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1985.
2. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
3. Lj. Kovačević, I. Žugaj, Kemijski elementi, Leksikonski priručnik, MEDIA SCI, Zagreb, 1996.

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

1. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 1. i 2., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

2. Petreski, Sever, Zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije, Profil INTERNATIONAL, Zagreb, 2001.
3. Planinić, Kallay, Cvitaš, Zbirka zadataka iz kemije za srednje škole, Školska knjiga, Zagreb, 2003

**VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE (I. razred)**  
**SADRŽAJ:**

<b>REDNI BROJ</b>	<b>Nastavna cjelina i sadržaji</b>
1.	Uvod u laboratorijski rad: – opće upute i osnovna pravila rada u laboratoriju; – mjere opreza i zaštite; – prva pomoć u laboratoriju.
2.	Mjere sigurnosti pri radu: – razrjeđivanje koncentrirane sulfatne kiseline; – djelovanje koncentrirane sulfatne kiseline na šećer; – djelovanje natrijeve lužine na kožu; – samozapaljenje bijelog fosfora; – neutralizacija otpadaka nakon predviđenih pokusa.
3.,4.	Laboratorijski pribor: – upoznavanje staklenog laboratorijskog pribora; – upoznavanje metalnog laboratorijskog pribora; – upoznavanje porculanskog laboratorijskog pribora.
5.	Pranje i čišćenje staklenog laboratorijskog pribora.
6.	Čepovi
7.	Rasvjetni i zemni plin u kemijskom laboratoriju: – vrste plinskih plamenika; – rad s plamenikom.
8.	Reagensi: - čistoća reagensa; - čuvanje i uskladištenje reagensa.
9.	Mjerenje i regulacija temperature: – termometri s tekućinama, termočlanci; – mjerenje temperature.
10. , 11.	Vage i postupci mjerenja mase. Različite vrste tehničkih vaga: – postupak vaganja; – određivanje mase uzoraka na dvije decimale.
12., 13.	Gustoća: – određivanje gustoće tekućina areometrom; – određivanje gustoće krutog uzorka.
14.,15.,16.,17.	Postupci odjeljivanja smjese tvari: – filtriranje, dekantiranje, centrifugiranje; – destilacija;

- sublimacija;
- 18.,19. Odmjerno posuđe:
  - mjerenje volumena menzuroom;
  - mjerenje volumena pipetom;
  - rad s biretom;
  - rad s odmjernom tikvicom.
- 20. Kemijski zakoni:
  - zakon o održanju mase.
- 21.,22.,23. Otopine:
  - priprema otopine određene množinske koncentracije;
  - priprema otopine određene masene koncentracije.
- 24.,25. Pripremanje i svojstva koloidnih otopina:
  - sol srebrnog halogenida;
  - sumporni sol;
  - sol željeznog hidroksida;
  - difuzija u želatini;
  - Tyndallov efekt;
  - koagulacija sola srebrnog jodida;
  - zaštitno djelovanje koloida.
- 26.,27. Topljivost soli:
  - ovisnost topljivosti soli o temperaturi;
  - ovisnost topljivosti soli o vrsti kemijske veze;
  - mjerenje energetske promjene pri otapanju soli ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ );
  - topljivost plinova u vodi ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ).
- 28. Razrjeđivanje otopina:
  - razrjeđivanje kloridne kiseline.
- 29. Indikatori i mjerenje pH
- 30.,31. Neutralizacija:
  - titracija baze s kiselinom;
  - određivanje mase NaOH metodom titracije.
- 32. Hidroliza soli
- 33. Soli:
  - dobivanje soli:
    - \* metal + kiselina
    - \* metalni oksid + kiselina
    - \* kiselina + baza

\* reakcije taloženja.

- 34.,35. Redoks reakcije:
- sinteza sumpora i kisika;
  - oksidacijsko djelovanje kalij-permanganata u kiseloj otopini;
  - relativna jakost oksidansa i reducensa.

### Opis programa:

Program prvog i drugog razreda čine jednu cjelinu.

Ovaj program jedan je od temeljnih prirodosnanstvenih programa. Usvajanjem tog programa učenik stječe spoznaje i znanja nužna za razumijevanje stručnih predmeta u sljedećim godinama učenja. Nastavni predmet se osniva na eksperimentu gdje učenik zorno uočava osnovne kemijske zakonitosti, razvija pozitivne vještine i navike u radu.

Kroz nastavne sadržaje nastavnik treba učenike stalno upozoravati na štetne čimbenike po okoliš kao i načine izbjegavanja te uklanjanja takvih čimbenika. Kod učenika treba razvijati osjećaj za zaštitu prirode i okoliša.

### Materijalni uvjeti:

Za uspješno izvođenje teorijske nastave tog nastavnog predmeta potrebna je specijalizirana učionica s kompletnom videoopremom, grafoskopom, kompjutorom te laboratorijskim stolom sa svim priključcima (plinom, strujom, vodom, 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 skupno. Za izvođenje eksperimenata potreban je osnovni laboratorijski inventar (odmjerno posuđe, pribor, kemikalije), kao i analitička vaga točnosti na 0,001 g.

Vježbe će učenici raditi isključivo individualno u laboratoriju, koji uz digestor ima već spomenutu standardnu laboratorijsku opremu (priključci - struja, voda, plin, odvod) kao i potrebno laboratorijsko posuđe (plamenike, sušionik, vagu točnosti 0,01g i dr.) Na taj će način učenici ovladati potrebnim vještinama i razvijati osjećaj odgovornosti i preciznosti pri eksperimentalnom radu.

### LITERATURA ZA PROFESORE:

4. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I. i II. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1985.
5. V. Mayer, Eksperimentalna nastava kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
6. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
7. Lj. Kovačević, I. Žugaj, Kemijski elementi, Leksikonski priručnik, MEDIA SCI, Zagreb, 1996.

### LITERATURA ZA UČENIKE:

4. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 1. i 2., Školska knjiga, Zagreb, 2001.
5. Petreski, Sever, Zbirka riješenih primjera zadataka iz opće kemije, Profil INTERNATIONAL, Zagreb, 2001.
6. Planinić, Kallay, Cvitaš, Zbirka zadataka iz kemije za srednje škole, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

7. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Priručnik za vježbe iz kemije I. i II. dio, Zagreb, 1991.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije

Nastavni predmet : **LATINSKI JEZIK**

Razred : I. ( **prvi** )

Smjer : **Ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **2**

Godišnji broj sati : **70**

## **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj nastave latinskoga jezika je osposobiti učenika da uoči, spozna, razumije i prepozna jezičnu građu latinskoga jezika, upozna i razumije civilizacijski kontekst u kojem ta građa postoji kao prenositelj određenih obavijesti i, napokon, da razumije konkretne tekstove na latinskom jeziku te da ih može prevesti na hrvatski.

S obzirom na broj sati nastave latinskoga jezika, predviđenih nastavnim planom radi ostvarivanja cilja na ovoj razini nastave, pred učenike i profesore postavljaju se konkretni obrazovni zadaci s dvije sastavnice: jezičnom i civilizacijskom (izvanjezična) koje treba taksativno navesti .

### **1. Zadaća s područja jezika**

- Glasovni sustav, pismo, pravopis i izgovor.
- Rečenica , padež i deklinacija, konjugacija, stupnjevanje pridjeva i priloga ( bez rjeđih osobitosti ).
- Prijedlozi i brojevi.
- Izabrani dijelovi sintakse padeža.
- Sintaksa konstrukcija.
- Sintaksa zavisnih rečenica.
- Neupravni govor.

### **2. Zadaća s područja civilizacije**

- Rimska civilizacija na našem tlu.
- Rim, život u Rimu, rimska država.
- Obiteljski odnosi.
- Rimski običaji.
- Zanimanja.
- Antička Italija.
- Trgovina i gospodarstvo.
- Putovi, transport, pošta.
- Povijest rimske države od osnutka do Augusta.
- Odnos grada i sela.
- Obrazovanje u Rimu.
- Pompeji – slika provincijskoga grada.
- Rimska kuća i vila.
- Rimska mitologija.
- Rimski junaci i velikani.
- Državno uređenje u doba Republike.
- Senat i Skupština.
- Pregled rimskih magistratura.
- Rimska religija.



Jezični i izvanjezični obrazovni zadaci objedinjeni su u konkretnima latinskim tekstovima i pristupa im se ako jedinstvu obrazovnih zadataka.

### OKVIRNI PROGRAM

Redni broj	Nastavna cjelina	Nastavni sadržaj
1.	TKO JE GOVORIO LATINSKI ?	<p>JEZIČNI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- glasovni sustav, pismo, pravopis i izgovor</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> </ul>
2.	RIMLJANI U NAŠEG ZAVIČAJU	<p>CIVILIZACIJSKI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rimljani i latinski jezik</li> <li>- latinica i njezin razvoj</li> <li>- naši krajevi pod rimskom vlašću</li> </ul>
3.	RIM – ANTIČKO SREDIŠTE	<p>JEZIČNI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rečenica, padeži i deklinacija :</li> <li>- N, A, n, a ( I.,II., i IV. dekl.)</li> <li>- 3.lice sg. i pl. ind.prez.akt.</li> <li>1. i 2. konjugacije</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- G i g ( I.,II., i IV. dekl.)</li> <li>- 3.lice sg. i pl.ind.prez. akt. 3. i 4. konjugacija</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva.</li> <li>- Ab. i D, ab. i d, a (I.,II.,IV. dekl.), est, sunt</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- V i v ( I.,II.,IV. dekl.)</li> <li>- imenice na –er, vir, domus;</li> <li>- 2. lice sg. i pl. imp. I</li> <li>- 1. kontroni rad</li> <li>- neutra ( II i IV dekl.)</li> <li>- - 1. i 2. lice sg. i pl. ind. prez. akt. (1.-4. konj.,esse)</li> <li>-1. školska zadaća</li> </ul>
4.	ŽIVOT U VLELEGRADU	<p>CIVILIZACIJSKI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- najstarije priče i legende u Rimu</li> <li>- najstarija povijest Rima - -</li> <li>- razvoj Rima</li> <li>- građevine u Rimu i rimskim gradovima u nas</li> <li>- ulice i trgovi, rimski Forum</li> <li>- rimska obitelj</li> <li>- život robova</li> </ul> <p>JEZIČNI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-III i IV dekl. bez Viv</li> <li>- ind. imperfekta akt. ( 1. – 4. konj. )</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje</li> </ul>

5.	U KRUGU OBITELJI	gradiva -Viv ( III i V dekl.) -neutra (III dekl.) -imperativ II -infinitiv prez. akt. -pridjevi III dekl. -particip prezenta akt. - ponavljanje u utvrđivanje gradiva	dječje igre, odgoj, obrazovanje, brak, jela i pića u Rimu, rimska kuća
6.	U KRUGU OBITELJI NA ULICAMA VELEGRADA	- nepravilne imenice - ind. prez. i impf. pas. i infinitiv prez. pas. ( 1.-4. konj. ) - ponavljanje u utvrđivanje gradiva	-pogrebi i grobovi ; muška i ženska odjeća i obuća - obrt, industrija i umjetnost - latinski u Italiji - širenje latinskog jezika
7.	ROBOVI I UMJETNICI	-ind. fut. I. akt. ( 1. i 2. konj., esse) -komparacija pridjeva -ind. fut. I. akt. ( 3. i 4. konj.) -ind. fut. I. pas. (1.-4. konj. ) - nepravilna komparacija - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- antička i današnja Italija - kratak pregled rimske povijesti
8.	LATINSKI JEZIK	- osobne i posvojne zamjenice - složenice od esse - fio, fieri, factus sum - ponavljanje i 2. kontrolni rad - suus; sui; quis, quid - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	-trgovina i gospodarstvo rimske države -poštanska služba -pomorski putovi
9.	ZEMLJA ITALIA	-pokazne zamjenice -ponavljanje i utvrđivanje gradiva	
10.	RATOVI I OSVAJANJA	-qui; aliquis; nemo, nihil - zamjениčki pridjevi - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	
11.	TRGOVCI PUTUJU SVIJETOM	- glavni i redni brojevi	

- 2. školska zadaća
- prijedlozi s akuzativom
- prijedlozi s ablativom,  
akuz. i abl ; causa i  
gratia,
- ponavljanje i  
utvrđivanje gradiva

## OPIS PROGRAMA:

Bit pristupa u odabranoj koncepciji svodi se na to da je tekst ona točka gdje se nužno ujedinjuju svi dijelovi učenja latinskoga jezika. Stoga je neophodno poštivati zahtjev da se istodobno učenika obavještava i o obliku, i o ulozi gramatičkih jedinica. Iznimno je važno prevladavati metodu gramatiziranja i " biflanja " paradigmi bez teksta ili izvan njega. Paradigma se uspostavlja tek kad su opisane sve sintagmatske osobitosti oblika.

Tek kad je na taj način opisan krug, u kojem su povezane sintagmatske veze i paradigmatički odnosi, u vježbanje uvodimo i paradigmatički odnos.

Učenike treba detaljno upoznati s udžbenikom i načinom njegove uporabe. S obzirom na broj sati nastave i broj učenika u odjeljenjima, moguće je hrvatske tekstove o civilizaciji svladati pojedinačnim radom te referatima, pregledima ili samostalnim izvješćima prema temama. Podrobno upućuje u rad predgovor udžbeniku ORBIS ROMANUS 1 " Kako ćete se služiti ovom knjigom ". Nastavnik uz to treba upoznati učenike sa snalaženjem u pregledu sadržaja te ih upozoriti na dodatke udžbeniku : sinkronijske tablice, pregled gramatike , rječnik, leksikon manje poznatih imena, pojmova i drugo.

Osnovni udžbenik je ORBIS ROMANUS, a kao priručnik, osobito zbog velikog broja rečenica za prijevod s hrvatskog na latinski jezik, preporučuje se ELEMENATA LATINA. To ne znači da učenici moraju nabaviti i taj udžbenik ; nastavnik im može iz njega pročitati rečenice koje treba prevesti.

## MATERIJALNI UVJETI :

Nastava će se odvijati u univerzalnoj učionici gdje će se moći koristiti grafoskop, TV prijemnik, video rekorder i dijaprojektor. Bit će potrebna i druga nastavna pomagala kao što su : geografske karte, fotografije, knjige sa ilustracijama itd.

## LITERATURA ZA PROFESORE :

1. Z. Šešelj : Obrazovni cilj i obrazovni zadaci u nastavi klasičnih jezika, Zagreb, "Latina et Graeca ", XII/84, str. 3-8.
2. D. Škiljan : Antički model obrazovanja danas, Zagreb, "Latina et Graeca", XI/83, br. 21, str. 3-8.
3. V. Lopina : Izveštaj sa znanstvenog skupa COLLOQUIUM CLASSICUM DIDACTICUM XI, Zagreb, "Relationes Polenses ", 1988. str. 89-91
4. Z.Šešelj: Neki problemi u kongituiranju metodike klasičnih jezika, Zagreb, "Relationes polenses", 1988. str. 147-154

5. Z. Šešelj : Cilj učenja, korist od učenja i potreba za učenjem klasičnih jezika, Zagreb, "Latina et Graeca", XV/87, br. 30, str. 13-16
6. D. Salopek – Z. Šešelj- D. Škiljan : Metodološke upute za nastavnike uz ORBIS ROMANUS 1, Zagreb, 2 1989.
7. D. Salopek – Z. Šešelj – D. Škiljan : ORBIS ROMANUS 1, Zagreb, 1990., Pogovor, str. 312-315.
8. Vratović : Povijest svjetske književnosti, vol. H. , Mladost, Zagreb, 1977.
9. Flašar : Pregled rimske književnosti, Naučna knjiga, Beograd, 1986.
10. Tronski : Povijest antičke književnosti, MH, Zagreb, 1951.
11. Vratović : Hrvatski latinizam i rimska književnost, MH, Zagreb, 1989.
12. Zisi : Umjetnost na tlu Jugoslavije – Antika, Spektar, Zagreb , 1982.
13. Bazin : Istorija svetske skulpture, Vuk Karadžić, Beograd, 1976.
14. Škiljan- Šešelj- Novaković : Treba li nam još filologija, Latina et Graeca, Zagreb, 1986
15. Pauš, Lisičar, Musić, Ruiz-Aris, Bart Vajner, DTV-Lexicon, Zamarovsky,
16. Sabina Osvalt, R.Graves, Ristić, Gustav Schwab, Romac: Umjetnost u slici.

### LITERATURA ZA UČENIKE:

1. Salopek – Šešelj-Škiljan : Orbis Romanus, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
2. Gortan – Gorski- Pauš : Elementa Latina,Školska knjiga, 1989
3. Žepić : Latnsko- hrvatski rječnik, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
4. Divković : Latinsko – hrvatski rječnik, reprint, 1980
5. Gortan- Gorski-Pauš : Latinska gramatika, Školska knjiga, Zagreb, 1986.
6. Pauš : Povijest staroga vijeka, Školska knjiga, Zagreb, 1954.
7. Lisičar : Grci i Rimljani, Školska knjiga, Zagreb, 1971.
8. Musić : Nacr grčkih i rimskih starina, MH, Zagreb, 1971.
9. Ruiz – Aris : Antički Rim, Vuk Karadžić, Beograd, 1984.
10. Bart Vajner : Život u antičkom svetu, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970.
11. Zamarovsky : Junaci antiknih mitova, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
12. Sabina Osvalt : Grčka i rimska mitologija, Larousse, Vuk Karadžić, Beograd , 1980.
13. Robert Graves : Grčki mitovi, Noiit, Beograd, 1969.
14. Ristić : Mit i umetnost, Vuk Karadžić, Beograd 1984.
15. Gustav Schwab : Najljepše priče iz klasične starine, GZH, Zagreb, 1986.
16. Romac : Ninerva-florilegij latinskih izreka, Latina et Graeca, Zagreb, 1988.
17. Umjetnost u slici : Klasična razdoblja antike, Ot. Keršovani, Opatija, 1987.

### KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor klasične filologije
2. Profesor latinskog jezika

Nastavni predmet : **LATINSKI JEZIK**  
 Razred : II. ( **drugi** )  
 Smjer : **ekološki tehničar**  
 Tjedni broj sati : **2**  
 Godišnji broj sati : **70**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji JEZIČNI</b>	<b>CIVILIZACIJSKI</b>
1.	RIMLJANIN NA VIKENDU	- ind. perf. i plpf. akt. ( 1. –4. konj. esse) - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	-život u selu
2.	IDEMO U RIMSKU ŠKOLU	-ind. fut. II. akt.; inf.perf. akt. i pas. – particip perf. pas. i fut. akt. - ind. perf., plperf. i fut. II. pas. - verba deponentia - supini - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	Rimski sustav obrazovanja - rimske knjige - rimske terme
3.	GRAD POD PEPELOM	- konjunktiv prez. akt. i pas.(1.-4. konj., esse) -konj. impf. akt. i pas. -konj. perf. i plperf. akt. i pas. -konj od fio -ponavljanje i utvrđivanje gradiva  Rimski urbanizam Konjug. impf. akt. i pas., konjug. perf. i plpf. akt. o pas. konjug fio Ponavljanje i utvrđivanje gradiva - 1. kontrolni rad	- Pompeji - rimske vile - rimski urbanizam

4.	I BOGOVI SU LJUDI	<p>Glagoli fero, volo, nolo, malo; glagol eo, ire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- 1. školska zadaća</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- priče o najvažnijim rimskim bogovima</li> <li>- priče o ostalim božanstvima</li> </ul>
5.	RAĐA SE DRŽAVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sintaksa akuzativa, dativa, genitiva i ablativa</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-osnivanje Republike, prvi ratovi</li> <li>- struktura ranog rimskog društva</li> </ul>
6.	NAROD VOJNIKA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- akuzativ s infinitivom</li> <li>- nominativ s infinitivom</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ratovi s Makedoncima, Grcima i Ilirima</li> </ul>
7.	SVATKO PROTIV SVAKOGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- perifrastična konjugacija akt. i pas.</li> <li>- gerund i gerundiv</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- 2. kontrolni rad</li> <li>- zamjena gerunda gerundivom</li> <li>- consecutio temporum, zavisno upitne rečenice</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- vremenske i uzročne rečenice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- braća Grakhi</li> <li>- ustanci robova</li> <li>- građanski ratovi, Cezar i Pompej</li> <li>- prvi i drugi triumvirat</li> <li>- propast Republike</li> <li>- državno uređenje u doba Republike</li> <li>- Senat i senatori</li> <li>- skupštine</li> </ul>
8.	SENATUS POPULUSQUE ROMANUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- namjerne i posljedične rečenice</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> </ul>	

- |     |                            |  |  |
|-----|----------------------------|--|--|
| 9.  | CURSUS HONORUM             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pogodbene, dopusne i poredbene rečenice</li> <li>- 2. školska zadaća</li> <li>- utvrđivanje gradiva</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- magistratura u Rimu</li> <li>- obredi, religija i kalendar</li> </ul> |
| 10. | PTICE PRORIČU<br>BUDUĆNOST | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ablativ apsolutni</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> <li>- neupravni govor</li> <li>- ponavljanje i utvrđivanje gradiva</li> </ul> |  |

### OPIS PROGRAMA:

Bit pristupa u odabranoj koncepciji svodi se na to da je tekst ona točka gdje se nužno ujediniju svi dijelovi učenja latinskoga jezika. Stoga je neophodno poštivati zahtjev da se istodobno učenika obavještava i o obliku, i o ulozi gramatičkih jedinica. Iznimno je važno prevladavati metodu gramatiziranja i " biflanja " paradigmi bez teksta ili izvan njega. Paradigma se uspostavlja tek kad su opisane sve sintagmatske osobitosti oblika.

Tek kad je na taj način opisan krug u kojem su povezane sintagmatske veze i paradigmatički odnosi, u vježbanje uvodimo i paradigmu.

Učenike treba detaljno upoznati s udžbenikom i načinom njegove uporabe. S obzirom na broj sati nastave i broj učenika u odjeljenjima, moguće je hrvatske tekstove o civilizaciji svladati pojedinačnim radom te referatima, pregledima ili samostalnim izvješćima prema temama. Podrobno upućuje u rad predgovor udžbeniku ORBIS ROMAUS 1 " Kako ćete se služiti ovom knjigom ". Nastavnik uz to treba upoznati učenike sa snalaženjem u pregledu sadržaja te ih upozoriti na dodatke udžbeniku : sinkronijske tablice, pregled gramatike , rječnik, leksikon manje poznatih imena, pojmova i drugo.

Osnovni udžbenik je ORBIS ROMANUS, a kao priručnik, osobito zbog velikog broja rečenica za prijevod s hrvatskog na latinski jezik, preporučuje se ELEMENATA LATINA. To ne znači da učenici moraju nabaviti i taj udžbenik ; nastavnik im može iz njega pročitati rečenice koje trebaju prevesti.

### MATERIJALNI UVJETI :

Nastava će se odvijati u univerzalnoj učionici gdje će se moći koristiti grafoskop, TV prijemnik, video rekorder i dijaprojektor. Bit će potrebna i druga nastavna pomagala kao što su : geografske karte, fotografije, knjige sa ilustracijama itd.

### LITERATURA ZA PROFESORE :

1. Z. Šešelj : Obrazovni cilj i obrazovni zadaci u nastavi klasičnih jezika, Zagreb, "Latina et Graeca ", XII/84, str. 3-8.
2. D. Škiljan : Antički model obrazovanja danas, Zagreb, "Latina et Graeca", XI/83, br. 21, str. 3-8.
3. V. Lopina : Izvještaj sa znanstvenog skupa COLLOQUIUM CLASSICUM DIDACTICUM XI, Zagreb, "Relationes Polenses ", 1988. str. 89-91
4. Z.Šešelj: Neki problemi u kongtituiranju metodike klasičnih jezika, Zagreb, "Relationes polenses", 1988. str. 147-154
5. Z. Šešelj : Cilj učenja, korist od učenja i potreba za učenjem klasičnih jezika, Zagreb, " Latina et Graeca ", XV/87, br. 30, str. 13-16
6. D. Salopek – Z. Šešelj- D. Škiljan : Metodološke upute za nastavnike uz ORBIS ROMANUS 1, Zagreb, 2 1989.
7. D. Salopek – Z. Šešelj – D. Škiljan : ORBIS ROMANUS 1, Zagreb, 1990., Pogovor, str. 312-315.
8. Vratović : Povijest svjetske književnosti, vol. H. , Mladost, Zagreb, 1977.
9. Flašar : Pregled rimske književnosti, Naučna knjiga, Beograd, 1986.
10. Tronski : Povijest antičke književnosti, MH, Zagreb, 1951.
11. Vratović : Hrvatski latinizam i rimska književnost, MH, Zagreb, 1989.
12. Zisi : Umjetnost na tlu Jugoslavije – Antika, Spektar, Zagreb , 1982.
13. Bazin : Istorija svetske skulpture, Vuk Karadžić, Beograd, 1976.
14. Škiljan- Šešelj- Novaković : Treba li nam još filologija, Latina et Graeca, Zagreb, 1986
15. Pauš, Lisičar, Musić, Ruiz-Aris, Bart Vajner, DTV-Lexicon, Zamarovsky,
16. Sabina Osvalt, R.Graves, Ristić, Gustav Schwab, Romac, Umjetnost u slici

### LITERATURA ZA UČENIKE:

1. Salopek – Šešelj-Škiljan : Orbis Romanus, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
2. Gortan – Gorski- Pauš : Elementa Latina,Školska knjiga, 1989
3. Žepić : Latnsko- hrvatski rječnik, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
4. Divković : Latinsko – hrvatski rječnik, reprint, 1980
5. Gortan- Gorski-Pauš : Latinska gramatika, Školska knjiga, Zagreb, 1986.
6. Pauš : Povijest staroga vijeka, Školska knjiga, Zagreb, 1954.
7. Lisičar : Grci i Rimljani, Školska knjiga, Zagreb, 1971.
8. Musić : Nacrt grčkih i rimskih starina, MH, Zagreb, 1971.
9. Ruiz – Aris : Antički Rim, Vuk Karadžić, Beograd, 1984.
10. Bart Vajner : Život u antičkom svetu, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970.
11. Zamarovsky : Junaci antiknih mitova, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
12. Sabina Osvalt : Grčka i rimska mitologija, Larousse, Vuk Karadžić, Beograd , 1980.
13. Robert Graves : Grčki mitovi, Noiit, Beograd, 1969.
14. Ristić : Mit i umetnost, Vuk Karadžić, Beograd 1984.
15. Gustav Schwab : Najljepše priče iz klasične starine, GZH, Zagreb, 1986.
16. Romac : Ninerva-florilegij latinskih izreka, Latina et Graeca, Zagreb, 1988.



17. Umjetnost u slici : Klasična razdoblja antike, Ot. Keršovani, Opatija, 1987.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Profesor klasične filologije
2. Profesor latinskog jezika

Nastavni predmet: **FIZIKA**

Razred: **I (prvi)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju obraditi pojmove i načela osnovnih zakonitosti gibanja. Razraditi koncept sile i polja, te koncept rada i energije u mehanici. Pritom se polazi od opažanja, proučavanja, opisivanja i objašnjavanja pojava do grafičkog prikazivanja i postupne matematičke formalizacije zakonitosti.

## OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	GIBANJE	Položaj i pomak tijela. Tablični i grafički prikaz gibanja tijela. s,t-graf. Srednja i trenutna brzina. Akceleracija. v,t-graf. a,t-graf. Algebarski opis jednoliko ubrzanog pravocrtnog gibanja. Slobodni pad. Jednoliko ubrzano gibanje s početnom brzinom. Vertikalni hitac. Horizontalni hitac. Translacija i rotacija.
2.	SILA I POLJA	Sila i međudjelovanja. Zakon inercije. Temeljna jednadžba gibanja. Količina gibanja. Zakon očuvanja količine gibanja. Zakon akcije i reakcije. Sila trenja. Elastična sila. Jednoliko gibanje po kružnici i centripetalna sila. Inercijski i neinercijski sustavi. Gravitacijska sila. Električna sila. Fizikalno polje. Gravitacijsko polje. Jakost gravitacijskog polja. Električno polje. Jakost električnog polja. Magnetsko polje. Sile u tekućinama i plinovima. Tlak. Mjerenje tlaka.
3.	RAD I ENERGIJA U	Energija i rad. Grafički prikaz rada.

## MEHANIČKIM SUSTAVIMA

Snaga. Kinetička energija.  
Gravitacijska potencijalna energija.  
Elastična potencijalna energija.  
Zakon očuvanja mehaničke energije.  
Primjena zakona očuvanja mehaničke energije na fluide: Bernoullijeva jednačba.

### **DIDAKTIČKE UPUTE:**

U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi, frontalni učenički pokusi, laboratorijske vježbe). Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

### **MATERIJALNI UVJETI:**

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa predviđenih nastavnim programom.

### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije
4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

### **LITERATURA**

1. Ž. Jakopović: Fizika 1, Školska knjiga, 1998.
2. Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Nastavni predmet: **FIZIKA**

Razred: **II (drugi)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Razvijati pojmove, modele i metode klasične fizike u sadržajima o toplini i elektromagnetizmu. Pojave se proučavaju, opisuju i objašnjavaju, grafički prikazuju te postupno matematički formaliziraju.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	RAD U TERMIČKIM SUSTAVIMA	Temperatura, unutrašnja energija i toplina. Toplinski kapacitet tijela. Prvi zakon termodinamike. Rad u termodinamici.
2.	RAD U ELEKTROMAGNETSKIM SUSTAVIMA	Električna potencijalna energija. Električni potencijal. Napon. Električni kapacitet kondenzatora.
3.	ELEKTRIČNI NABOJI I NJIHOVO GIBANJE	Električni naboji. Elektroni i ioni. Gibanje naboja pod utjecajem električnog polja. Električna struja. Jakost električne struje. Električni otpor. Ohmov zakon. Vodiči, izolatori, poluvodiči. Izvori napona, elektromotorna sila. Rad i snaga električne struje. Spajanje otpornika. Instrumenti za mjerenje struje i napona.  Magnetsko polje električne struje. Oerstedov pokus. Gibanje naboja u magnetskom polju. Magnetska indukcija. Djelovanje magnetske sile na električnu struju – Amperova sila.

Magnetski tok.  
 Elektromagnetska indukcija.  
 Faradayev zakon elektromagnetske indukcije. Samoindukcija. Induktivitet.  
 Primjene.

### **DIDAKTIČKE UPUTE:**

U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi, frontalni učenički pokusi, laboratorijske vježbe). Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

### **MATERIJALNI UVJETI:**

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa, te laboratorijskih vježbi predviđenih nastavnim programom.

### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije
4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

### **LITERATURA:**

1. Ž. Jakopović: Fizika 1
2. V. Paar: Fizika 1 Gibanje i energija

Nastavni predmet: **FIZIKA**

Razred: **III (treći)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Daljna obrada dijelom poznatih sadržaja iz klasične mehanike. Povezati periodične pojave, mehaničko i električno titranje, mehaničke i električne valove. Obrada svjetlosnih pojava. Prikaz i konstrukcija osnovnih pojmova, modela i teorija moderne fizike iz područja atomske i nuklearne fizike.

## OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	TITRANJE I VALOVI	<p><u>Mehaničko titranje i valovi.</u>            Harmonijsko titranje. Titranje tijela ovješeno o oprugu. Analogija titranja i kružnog gibanja. Graf harmonijskog titranja i titranja formula. Energija titranja. Matematičko njihalo. Period titranja matematičkog njihala. Prigušeno titranje. Prisilno titranje i rezonancija.</p> <p>Valno gibanje. Brzina vala. Refleksija vala. Stojni valovi. Brzina vala na žici učvršćenoj na oba kraja. Vlastite frekvencije titranja napete žice.</p> <p>Valovi zvuka. Brzina zvuka. Jakost i glasnoća zvuka. Visina tona i boja zvuka. Ultrazvuk.</p> <p><u>Elektromagnetsko titranje i valovi.</u>            Elektromagnetsko titranje. Nastajanje elektromagnetskih valova. Svojstva elektromagnetskih valova. Brzina svjetlosti. Spektar elektromagnetskih</p>

		valova.
2.	OPTIKA I OPTIČKI SUSTAVI	Osnovni zakoni geometrijske optike. Odbijanje svjetlosti i stvaranje slika. Rav-no zrcalo. Sferna zrcala. Lom svjetlosti. Totalna refleksija. Disperzija svjetlosti pomoću optičke prizme. Pojava duge. Leće. Mikroskop. Teorije o prirodi svjetlosti. Interferencija svjetlosti. Ogib svjetlosti. Optička rešetka. Polarizacija svjetlosti. Brewsterov zakon.
3.	ATOMI I KVANTI	Fotoelektrični efekt. Čestična priroda svjetlosti. Valna priroda čestica. Ogib elektrona. Model atoma. Struktura atomske jezgre. Nuklearne sile. Radioaktivnost. Zakon radioaktivnog raspada. Fisija.

### **DIDAKTIČKE UPUTE:**

Obrađuju se zahtjevniji sadržaji u skladu s učeničkom dobi i zahtjev na viša znanja. Potiče se daljnja samostalnost učenika. Bitno je da se fizikalni pojmovi i zakoni usvajaju kreativno i s razumijevanjem te da se razvija fizikani način razmišljanja. U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi i frontalni učenički pokusi).

Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima.

Bitno je uočavati i tumačiti primjere primjene fizike u tehnici, medicini, biologiji, ekologiji, astronomiji itd. Naglasak na interdisciplinarnosti i primjeni fizike izvan okvira same fizike kao znanosti. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

**MATERIJALNI UVJETI:**

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda, istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa predviđenih nastavnim programom.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije
4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

**LITERATURA:**

1. Ž. Jakopović: Fizika 2,
2. Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, 1998.

**MATERIJALNI UVJETI:**

Nastava se održava u specijaliziranoj učionici kao i u laboratoriju za fiziku gdje će jedna od najvažnijih metoda učenja biti učenje uz eksperiment. Zato je potrebna kompletna video-oprema, računala te svi modeli i instrumenti koji su nužni za izvođenje eksperimenta.



Nastavni predmet : **ANORGANSKA KEMIJA**

Razred **II. ( drugi)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **2**

Godišnji broj sati : **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna znanja o kemijskim pojavama, procesima i zakonitostima u prirodi i osposobe da usvojeno znanje i spoznaje primijene u svom području rada.

Zato je potrebno:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- ukazati im na odnos strukture i svojstva tvari;
- steći praktična znanja o mnogim kemijskim elementima i anorganskim spojevima i njihovoj primjeni;
- savladati osnove laboratorijskog rada i razvijati vještine eksperimentiranja u kemijskom laboratoriju;
- razvijati navike promatranja, opažanja i provjeravanja te donošenje zaključaka na osnovi rezultata objektivnog mjerenja;
- ovladati osnovama kemijskog računa i njegove primjene;
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš, steći navike za zaštitu prirode i životne sredine.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

Redni broj	Nastavna cjelina	Nastavni sadržaji
1.	ELEKTROLIZA	Proces elektroliza talina i vodenih otopina soli. Elektroliza vode. Faradayevi zakoni.
2.	VODIK	Dobivanje vodika. Svojstva i upotreba vodika. Spojevi vodika (hidridi ).
3.	ELEMENTI 1. (IA) SKUPINE	Pregled svojstava elemenata 1.(IA) skupine. Dobivanje i relacije elemenata 1.(IA) skupine. Dobivanje svojstava i upotreba NaOH. Dobivanje sode po Solvay-evu postupku. Spojevi kalija (KOH,KCl,K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )
5.	ELEMENTI BOROVE SKUPINE	Pregled svojstava elemenata 13.(IIIB) skupine. Dobivanje i svojstva bora. Spojevi bora (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> , NaB <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O) Dobivanje aluminija elektrolizom glinice. Svojstva i upotreba aluminija. Spojevi aluminija (AlO <sub>3</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> .
6.	PRIJELAZNI METALI	Pregled svojstava prijelaznih metala.

		Dobivanje, svojstva i upotreba bakra. Spojevi bakra ( $\text{Cu}_2\text{O}$ , $\text{CuO}$ , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Dobivanje, svojstva i upotreba cinka. Dobivanje, svojstva i upotreba željeza. Spojevi željeza ( $\text{FeO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , $\text{FeSO}_4$ ).
7.	ELEMENTI NULTE SKUPINE	Dobivanje, svojstva i upotreba plemenitih plinova.
8.	HALOGENI ELEMENTI	Pregled svojstava elemenata 17.(VII B) skupine. Dobivanje i svojstva klora. Dobivanje i svojstva $\text{F}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$ . Oksidacijska stanja halogenih elemenata u spojevima. Halogenovodici. Oksihalogenidne kiseline.
9.	HALKOGENI ELEMENTI	Pregled svojstava elemenata 16.(VI B)skupine. Rasprostranjenost, dobivanje i svojstva kisika. Ozon, ozonske rupe. Oksidi, voda, vodik peroksid. Sumpor – rasprostranjenost, dobivanje, altropske modifikacije, upotreba. Sumporovodik, sulfidi, oksidi sumpora. Dobivanje, svojstva i upotreba $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
10.	ELEMENTI 15.(V B) SKUPINE	Pregled svojstava elemenata 15.(V B) skupine. Rasprostranjenost , dobivanje, svojstva i upotreba dušika. Dobivanje i svojstva $\text{NH}_3$ . Svojstva i upotreba dušika. Dobivanje i svojstva $\text{NH}_3$ . Svojstva i upotreba $\text{HNO}_3$ . Fosfor – dobivanje i svojstva $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
11.	ELEMENTI 14.(IV B) SKUPINE	Pregled svojstva elemenata 14.(IV B)skupine. Svojstva ugljika. Spojevi ugljika. Spojevi ugljika ( $\text{CO}$ , $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) Silicij i silikati.

#### LITERATURA ZA PROFESORE :

1. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I. i II. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1985.
2. V. Mayer, Eksperimentalna nastava kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
3. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
4. Lj. Kovačević, I. Žugaj, Kemijski elementi, Leksikonski priručnik, Media SCI, Zagreb, 1996.

#### LITERATURA ZA UČENIKE :

- 1.M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 1. i 2., Školska knjiga, Zagreb, 2001.
- 2.Petreski, Sever, Zbirka riješenih primjera zadataka iz opće kemije, Profil international, Zagreb, 2001.
- 3.Planinić, Kallay, Cvitaš, Zbirka zadataka iz kemije za srednje škole, Školska knjiga, Zagreb,2003.
- 4.Tkalčec, Borovnjak-Zlatarić, Petreski, Anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

**Materijalni uvjeti:**

Za uspješno izvođenje teorijske nastave tog nastavnog predmeta potrebna je specijalizirana učionica s kompletnom videoopremom, grafoskopom, kompjutorom te laboratorijskim stolom sa svim priključcima (plinom, strujom, vodom, 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 skupno. Za izvođenje eksperimenata potreban je osnovni laboratorijski inventar (odmjerno posuđe, pribor, kemikalije), kao i analitička vaga točnosti na 0,001 g.

Nastavni predmet: **BIOLOGIJA**  
 Razred: **II. (drugi)**  
 Smjer: **ekološki tehničar**  
 Tjedni broj sati: **2**  
 Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju poznavati osnovne skupine biljaka i na primjerima pokazati razumijevanje binarne nomenklature. Na izvornim ili herbarijskim primjerima treba im pokazati građu mahovina, papratnjača, golosjemenjača i kritosjemenjača. Prepoznati pojedine endemične biljne vrste u Hrvatskoj i poznavati staništa na kojima žive, karakteristike pojedinih biljnih zajednica i rasprostranjenost u Hrvatskoj.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Pregled botaničkog svijeta i nazivlje	Osnove botaničke sistematike i klasifikacije
2.	Najjednostavniji oblici života	Građa i značaj virusa u životu čovjeka
3.	Protisti	Bakterije i modrozelenne alge
4.	Gljive	Sluznjače, algašice, mješinarke i stapčarke.
5.	Biljke	Alge (bičaši, kremenjašice zelene, smeđe, crvene). Lišajevi Mahovine Papratnjače
6.	Biljke sjemenjače	Golosjemenjače Kritosjemenjače (dvosupnice, jednosupnice)
7.	Geobotanika	Vegetacija Zemlje Florna carstva Zemlje Najvažnije biljne zajednice srednje europe Uzroci rasprostranjenosti biljaka Biljni pokrov Hrvatske Raznolikost hrvatske flore Endemične biljke Biljka i čovjek

**Literatura za profesore:**

1. Z. Šeparović Markota, S. Veček Šimunović, M. Mayr Radonić: Biologija 2 – Monere, protisti, gljive i biljke, PI, Zagreb 2002.
2. Z. Pavletić: Raznolikost živog svijeta, PI, Zagreb 1998.
3. R. Domac: Botanika, ŠK, Zagreb 1980.
4. R. Domac: Mala flora Hrvatske; ŠK, Zagreb 1980.
5. N. Sinković, Ž. Lukša, T. Dragić-Runjak: Raznolikost živog svijeta, priručnik za nastavnike; ŠK, Zagreb
6. T. Bačić, Praktikum botanike, priručnik za nastavnike, ŠK, Zagreb

**Literatura za učenike:**

1. Z. Šeparović Markota, S. Veček Šimunović, M. Mayr Radonić: Biologija 2 – Monere, protisti, gljive i biljke, PI, Zagreb 2002.
2. Z. Pavletić: Raznolikost živog svijeta, PI, Zagreb 1998.

**Didaktičke upute:**

Zadaće biologije u drugom razredu je promatranje i uočavanje srodstvenih odnosa pojedinih biljnih vrsta. Cjeline moraju učenicima približiti filogenetske odnose među biljkama. Isto tako nastava biologije je da prikaže raznolikost i bogatstvo biljnih vrsta naše zemlje uz uvažavanje načela primjerenosti, regionalnosti, zdravstvenog i ekološkog odgoja, kao i zaštićenih i ugroženih vrsta. u nastavi je potrebno zadovoljiti načelo zornosti pa treba koristiti primarnr i sekundarne izvore znanja.

**Kadrovski uvjeti:**

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije s PPO

Nastavni predmet : **SVOJSTVA STANIŠTA**

Razred **II. ( drugi)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **0 + 3**

Godišnji broj sati : **0 + 105**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici steknu osnovna znanja o kemijskim pojavama, procesima i zakonitostima u prirodi i osposobiti ih da usvojeno znanje i spoznaje primjene u svom području rada.

Zato je potrebno:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- ukazati im na odnos strukture i svojstva tvari;
- steći praktična znanja o mnogim kemijskim elementima i anorganskim spojevima i njihovoj primjeni;
- savladati osnove laboratorijskog rada i razvijati vještine eksperimentiranja u kemijskom laboratoriju;
- razvijati navike promatranja, opažanja i provjeravanja te donošenje zaključaka na osnovi rezultata objektivnog mjerenja;
- ovladati osnovama kemijskog računa i njegove primjene;
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš te steći navike za zaštitu prirode i životne sredine.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>REDNI BROJ VJEŽBE</b>	<b>NASTAVNE CJELINE</b>	<b>NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI</b>
1.	<b>VODA</b>	<p><b>Fizikalna i kemijska svojstva</b>            Anomalno rastezanje vode.            Tlak vodene pare.            Vodljivost vode* i vodenih otopina (elektroliti i neelektroliti).            Voda kao otapalo.            Voda kao ligand.            Određivanje pH vode* .            Elektroliza vode u Hofmannovom aparatu.            Elektroliza vodenih otopina soli.            Reakcija metala s kiselinama.            Hidroliza.</p>
2.		<p><b>Zagađenost vode</b>            Određivanje boje i mirisa vode .            Dokazivanje i polukvantitativno određivanje pojedinih mikroelemenata u vodi* (npr. klorida, sulfata, željeza, magnezijevih i kalcijevih soli, nitrita i nitrata, klora, kisika).            Biološko djelovanje vode.            Obrada zauljenih otpadnih voda.</p>

3. **TLO**
- Elementi 1. skupine**  
 Dobivanje NaOH elektrolizom  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ .  
 Dobivanje  $\text{NaHCO}_3_{(\text{s})}$ .  
 Dobivanje  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{s})}$ .  
 Temperatura otapanja  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{s})}$  i hidroliza.  
 Bojenje plamena solima alkalijskih metala.  
 Izolacija  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  iz drvnog pepela.
4. **Elementi 2. skupine**  
 Bojanje plamena solima zemnoalkalijskih metala.  
 Magnezij i spojevi magnezija:  $\text{MgO}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
 Kalcij i spojevi kalcija - Žarenje  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ )  
 Topljivost hidroksida i sulfata elemenata 2. skupine.
5. **Borova skupina elemenata**  
 Boraksova biserka.  
 Oksidacija aluminijska na zraku.  
 Odvajanje alufolije.  
 Amfoterna svojstva aluminijska i  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
6. **Prijelazni metali**  
 Karakteristične reakcije Fe, Cu, Pb i njihovih soli.  
 Analiza tla.  
 Biogeni elementi.
7. **Halogeni elementi**  
 Dobivanje i svojstva klora.  
 Dekontaminacija vode onečišćene klorom.  
 Određivanje aktivnog klora u sredstvu za izbjeljivanje (npr. u varikini)  
 Dobivanje klorovodika i kloridne kiseline..  
 Elektroliza vodene otopine KI (u krumpiru).
8. **Halogeni elementi**  
 Dobivanje rompskog, monoklinskog i plastičnog sumpora.  
 Svojstva  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
 Sumporovodik.
9. **Dušikova skupina elemenata**  
 Svojstva nitratne kiseline.  
 Dobivanje amonij-klorida.  
 Fosfor i  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
10. **Ugljikova skupina elemenata**  
 Adsorpcijsko djelovanje aktivnog ugljena.  
 Suha destilacija drva (kamenog ugljena).  
 Dobivanje i svojstva  $\text{SiO}_2$ . Silikatni vrt.

11.           **ZRAK I PLINOVI**           **Vodik**  
Dobivanje i svojstva vodika.
12.           **Kisik i ozon**  
Dobivanje i svojstva kisika.  
Ozonizator.  
Izbjeljivanje i oksidacija ozonom.  
Fotosinteza.
13.           **Sumpor(IV)-oksid**  
Razvijanje i dokazivanje sumpor(IV)-oksida.  
Svojstva i utjecaj sumpor(IV)-oksida na biljke.
14.           **Dušik, oksidi dušika i amonijak**  
Dobivanje i svojstva dušika.  
Oksidi dušika.  
Disocijacija i asocijacija NO<sub>2</sub>.  
Dobivanje i svojstva amonijaka.  
Dokazivanj amonijaka u zraku.
15.           **Ugljik(II) i ugljik(IV)-oksid**  
Dobivanje i svojstva CO<sub>2</sub>.  
Razvijanje i dokazivanje CO.  
Dokazivanje ugljik(IV)-oksida nastalog sagorijevanjem organskih tvari.  
Dokazivanje CO<sub>2</sub> u zraku i zraku koji izdišemo.  
Dokazivanje produkata gorenja cigarete.  
Dokazivanje ugljikovih oksida u ispušnim automobilskim plinovima.  
Aktivni ugljen ne adsorbira CO.  
Utjecaj mineralnih ulja na klijavost i rast sjemenki.  
Djelovanje anorganskih kiselina na klijavost.  
Utjecaj onečišćenja na okoliš.

*(\* Uzorci vodovodne vode, s različitih staništa u prirodi, školskog akvarija i destilirane vode).*

### **Objašnjene programa:**

To je nastavni predmet koji se nastavlja na kolegij opće i anorganske kemije s vježbama. Podijeljen je na tri osnovne cjeline koje čine stanište, a to su: tlo, voda i zrak.

Kemijske promjene koje će upoznati u tim cjelinama, kao i određene interakcije između njih, omogućit će učeniku da ovlada nekim od temeljnih znanja za buduću struku. Sama obrada zadanih sadržaja radi se isključivo eksperimentom koji učenik izvodi individualno stoga je bitno da nastavnik može posvetiti dovoljno vremena svakom učeniku. Skupina koju vodi jedan nastavnik ne bi trebala biti veća od 12 do 16 učenika.

### **Materijalni uvjeti:**

S obzirom da je osnovna metoda eksperiment, stjecanje potrebnih znanja obavlja se u laboratoriju. Uz standardni laboratorijski inventar (koji je već spomenut) potrebne su i određene kemikalije koje će nastavnik predvidjeti izvedbenim programom.



**LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I. i II. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1985.
2. V. Mayer, Eksperimentalna nastava kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
3. Mihanović, I. Perina, Fizikalno i kemijsko ispitivanje zagađivača vode, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
4. I. Perina, B. Mihanović, Ispitivanje onečišćenja zraka, SKTH, Kemija u industriji, Zagreb, 1988.

**LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Priručnik za vježbe iz kemije I. i II. dio, Zagreb, 1991.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije
4. Dipl.ing. biotehnologije

Nastavni predmet : **ORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Razred : **II. ( drugi)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Broj sati tjedno : **2 + 0**

Godišnji fond sati : **70 + 0**

## **CILJEVI I ZADACI**

Cilj programa je upoznavanje osnove kemije ugljikovih spojeva na temelju proučavanja strukture i svojstava mnogobrojnih organskih molekula te osnovnih mehanizama njihova međudjelovanja. Potrebno je razvijati ekološku svijest učenika prema životnoj sredini.

Zato je potrebno:

- da učenici na temelju sistematizacije prema funkcionalnim skupinama, shvate povezanost svojstava i strukture spojeva;
- upoznati mehanizme osnovnih kemijskih reakcija između organskih molekula ;
- ovladati nomenklaturu organskih spojeva i upoznati velike mogućnosti primjene i korištenja organskih spojeva u svakodnevnom okruženju, u kemijskoj i farmaceutskoj industriji;
- ovladati osnovnim tehnikama i vještinama eksperimentalnog laboratorijskog rada.

## **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>NASTAVNE CJELINE</b>	<b>NASTAVNI SADRŽAJI</b>
1.	Uvod u organsku kemiju	Osobitosti ugljikove skupine elemenata. Svojstva organskih spojeva. Sastav organskog spoja. Kovalentna veza. Lewisovi simboli. Svojstva kovalentne veze. Molekulska geometrija. Hibridizacija ( sigma - i pi-veze ).
2.	Podjela organskih spojeva	Podjela organskih spojeva na osnovi skeleta ugljikovih atoma. Podjela organskih spojeva na osnovi funkcionalnih skupina.
3.	Karakteristične reakcije organskih spojeva	Cijepanje kovalentne veze . Adicija, supstitucija i eliminacija. Stabilnost i reaktivnost organskih spojeva.
4.	Spektroskopija organskih spojeva	Spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije ( NMR ). Infracrvena spektroskopija ( IR ). Spektroskopija vidljivim i ultraljubičastim svjetlom ( Vis - UV ). Spektroskopsko rješavanje problema strukture ( interpretacija jednostavnih spektara.

5. Ugljikovodici
- Zasićeni ugljikovodici ( alkani, cikloalkani )  
 Nalazišta, homologni niz i nomenklatura alkana.  
 Fizička svojstva alkana.  
 Izometrija u nizu alkana.  
 Kemijska svojstva alkana  
 ( homolitičko i heterolitičko kidanje veze ).  
 Dobivanje alkana. Gorenje alkana.  
 Reakcije supstitucije.  
 Halogenalkani.  
 Cikloalkani : kemijska svojstva, konformacije, nomenklatura , reakcije adicije, ( ciklopropan i ciklobutan ).  
 Nezasićeni ugljikovodici ( alkeni, alkini).  
 Alkeni - nalazišta, fizička svojstva, homologni niz, dobivanje.  
 Nomenklatura alkana.  
 Stereoizometrija.  
 Reakcije alkana - reakcije adicije, reakcije eliminacije ( dobivanje etena).  
 Svojstva i primjena etena.  
 Alkini - fizička svojstva, homologni niz, nomenklatura.  
 Reakcije alkina - adicija i supstitucija.  
 Dobivanje, svojstva i primjena etina.  
 Aromatični - struktura benzena  
 ( rezonancija, aromatičnost ).  
 Nomenklatura arena.  
 Dobivanje arena ( prirodni izvori i laboratorijske metode ).  
 Reakcije arena - elektrofilna supstitucija ( halogeniranje, nitriranje, alkiliranje , sulfoniranje ); adicijske reakcije ( katalitičko hidrogeniranje, kloriranje).  
 Derivati benzena i ostali važni aromatski spojevi ( toluen, TNT, ksilen, naftalen, antracen ).  
 Primjena arena ( poremećaj ekološke ravnoteže ).
6. Nafta
- Nafta -nalazišta i nastanak.  
 Nafta- tekuća smjesa ugljikovodika.  
 Preradba nafte - frakcijska destilacija, katalitičko krekiranje.  
 Benzin - motorno gorivo, oktanski broj, antidetonatori.  
 Rafinerijski postupci.
7. Alkoholi, fenoli, eteri
- Alkoholi - struktura, nomenklatura, svojstva, izomerija.  
 Dobivanje i primjena alkohola.

Fenoli - struktura, nomenklatura, svojstva, dobivanje i primjena ( utjecaj na kvalitetu vode, fenoli u otpadnim vodama ).

Eteri - struktura, nomenklatura i primjena. Reakcije alkohola, fenola i etera.

#### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. M. Sikirica , B. Korpar - Čolig, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
2. D. Stričević, B. Sever, Organska kemija, Zbirka riješenih primjera i zadataka, Profil International, Zagreb 1999.
3. I. Bregovec, A. Deljac, D. Sunko, Kemija II, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
4. Sever Blanka, Stričević Dubravka, Organska kemija, Profil International, Zagreb, 2001.

#### **LITERATURA ZA PROFESORE :**

1. S.H. Pine, J. B. Hendrickson, D. J. Cram, G. S. Hammond, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1984.
2. S. H. Pine, Rješenja zadataka iz Pine, Hendrickson, Cram Hammond : Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1984.

Nastavni predmet : **ORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Razred : **III. ( treći)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **2 + 3**

Godišnji broj sati : **70 + 105**

### **CILJEVI I ZADACI :**

Cilj programa je upoznavanje osnova kemije ugljikovih spojeva na temelju proučavanja strukture i svojstva mnogobrojnih organskih molekula te osnovnih mehanizama njihova međudjelovanja. Razviti ekološku svijest učenika prema životnoj sredini.

Zato je potrebno:

- da učenici na temelju sistematizacije prema funkcionalnim skupinama, shvate povezanost svojstava i strukture spojeva;
- upoznati mehanizme osnovnih kemijskih reakcija između organskih molekula ;
- svladati nomenklaturu organskih spojeva i upoznati velike mogućnosti primjene i korištenja organskih spojeva u svakodnevnom okruženju, u kemijskoj i farmaceutskoj industriji;
- ovladati osnovnim tehnikama i vještinama eksperimentalnog laboratorijskog rada.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

Redni broj	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Stereoizomeri i optička aktivnost	Kiralnost i optička aktivnost. Određivanje apsolutne konfiguracije. Relativna konfiguracija.
2.	Aldehidi i ketoni	Struktura i nomenklatura. Svojstva i priprava aldehida i ketona. Relacije aldehida i ketona.
3.	Karboksilne kiseline i njihovi derivati	Struktura i nomenklatura karboksilnih kiselina i njihovih derivata. Fizička svojstva karboksilnih kiselina i njihovih derivata. Dobivanje i primjena karboksilnih kiselina. Reakcije karboksilnih kiselina. Esteri – dobivanje i svojstva; voskovi. Ostali derivati karboksilnih kiselina- - acilhalogenidi i anhidridi.
4.	Površinski aktivne tvari	Sapuni - soli masnih kiselina, djelovanje sapuna kao sredstva za pranje. Detergenti, omekšivači, šamponi, optička bjelila. Ekološka sredstva za pranje.
5.	Organski spojevi s dušikom	Amidi - derivati karboksilnih kiselina; urea( karbamid ) - struktura i primjena. Amini - struktura, nomenklatura, svojstva.

		Dobivanje, karakteristične reakcije i primjena amina.
6.	Heterociklički spojevi	Aromatični heterociklički spojevi ( peteročlani, šesteročlani i heterociklički ).
7.	Polimeri	Struktura i svojstva polimera; Karakteristična svojstva plastomera , duromera, elastomera i elasto plastomera. ;postupak umrežavanja. Linearna polimerizacija, vulkanizacije. Adicijska polimerizacija (kationska i putem slobodnih radikala ) na primjeru polietilena, polipropilena, poli - vinil klorida ), teflona i stirena. Polikondenzacija - polikondenzacijski polimeri ( poliester, poliamid i silikon ); primjena.
8.	Pesticidi i bojni otrovi	Pesticidi - povijest, toksičnost, oblici i načini primjene Insekticidi. Biljni otrovi. Bojni otrovi : - kratkotrajni, dugotrajni; - nadražljivci, psihootrovi; -nervni bojni otrovi;

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

1. M. Sikirica , B. Korpar - Čolig, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb,2003.
2. D. Stričević, B. Sever, Organska kemija, Zbirka riješenih primjera i zadataka, Profil International, Zagreb 1999.
3. I. Bregovec, A. Deljac, D. Sunko, Kemija II, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb,2003.
4. Sever Blanka, Stričević Dubravka, Organska kemija, Profil International, Zagreb, 2001.

#### LITERATURA ZA PROFESORE :

1. S.H. Pine, J. B. Hendrickson, D. J. Cram, G. S. Hammond, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1984.
2. S. H. Pine, Rješenja zadataka iz Pine, Hendrickson, Cram Hammond : Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1984.

Nastavni predmet : **ORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Razred: **III. ( treći)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **2 + 3**

Godišnji broj sati : **70 + 105**

## VJEŽBE

Redni broj	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJ
1.	Upoznavanje laboratorija za organsku kemiju: - način rada i vođenje dnevnika rada; - izvori opasnosti; - mjere zaštite pri radu, prva pomoć.
2.	Posuđe i pribor u organskom laboratoriju: - upoznavanje, skiciranje, namjena, održavanje.
3.	Kvalitativna analiza ugljika, vodika, halogena, dušika, i sumpora u organskim tvarima.
4.	Tehnike rada u organskom laboratoriju: - izračunavanje količine reaktanata i iskorištavanje reakcije; - preparacija organskih spojeva ( zagrijavanje i hlajenje reakcijske smjese, dodavanje i miješanje reaktanata ); - izolacija organskog produkta; - identifikacija produkta ( talište, vrelište, spektroskopske metode ).
5. - 9.	Metode izolacije i pročišćavanje organske tvari: - filtracija, prekrystalizacija, sublimacija, ekstrakcija, kromatografija, destilacija ( obična destilacija- destilacija pri normalnom tlaku, frakcijska destilacija, destilacija vodenom parom ).
10.	Identifikacija produkta ( talište, vrelište, spektroskopske metode, relativni indeks loma tekućina, kut zakretanja optički aktivnih tvari ).
11.-12.	Ugljikovodici. Dobivanje i svojstva metana, etana, etena i etina.
13.	Funkcionalne skupine: - dokazivanje nezasićenih veza; - dokazivanje alkohola, fenola, etera, aldehida, ketona, amina, amida, etera.
14. - 29.	Organske sinteze. Halogeniranje : sinteza brometana. Sinteza benzojeve kiseline i benzoitnog alkohola ( Cannizzovova reakcija ). Dokazivanje mliječne kiseline u kiselom mlijeku,

Izolacija limunske kiseline.

Esterifikacija : sinteza etil- acetata, hidroliza etil - acetata.

- 30.,31. Površinski aktivne tvari:  
 - dobivanje natrijevog alkil - sulfata i ispitivanje svojstava neutralnih detergenata;  
 - emulgiranje masnoća pomoću detergenata.
32. Nafta  
 - reakcija krekiranja  
 - uklanjanje nafte s površina  
 - utjecaj benzinskih para na klijanje i rast sjemenki  
 - dokazivanje tetraetilolova u benzinu
- 33.,34.,35. Polimerizacija:  
 - dobivanje fenoplasta i aminoplasta;  
 - kondenzacija fenola i formaldehida;  
 - depolimerizacija otpadnog polistirena  
 - piroliza starih autoguma  
 - problematika nerazgradljivosti polimera u okolišu

### Opis programa:

Program drugog i trećeg razreda čini jednu cjelinu.

Učenik će se kroz teorijsku nastavu upoznati s kemijom organskih spojeva kao s jednom specifičnom disciplinom prirodoslovne znanosti. Time će proširiti svoju prirodoslovnu kulturu i steći potrebne temelje za razumijevanje kolegija struke u sljedećim godinama učenja.

Nastavnik mora voditi brigu o načinima eliminacije tih spojeva iz okoliša te razvijati odgovornost kod učenika za zaštitu prirode okoliša.

### Materijalni uvjeti:

Teorijski dio nastave organske kemije također prati eksperiment pa je važno da se nastava odvija u specijaliziranoj učionici sa svom vdieoopremom, kompjuterom i garoskopom te radnim stolom (sa svim priključcima) na kome će nastavnik demonstrirati i eksperimentom popratiti određene nastavne sadržaje. Za uspješno izvođenje eksperimenta potrebno je i laboratorijsko posuđe, pribor te kemikalije. Dio laboratorijskog inventara je i analitička vaga točnosti 0,01g.

Rad učenika u laboratoriju isključivo je individualan. Laboratorij je uz digestor opremljen standardnom laboratorijskom opremom, uz specifični inventar za organsku tehnologiju te sušionikom, hladnjakom, ledenicom i vagom točnosti 0,1g.

### LITERATURA ZA UČENIKE :

1. M. Sikirica, B. Korpar - Čolig, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb,2003.



2. Sever Blanka, Stričević Dubravka, Organska kemija, Profil International, Zagreb, 2001.

**LITERATURA ZA PROFESORE :**

1. S. Borčić, O. Kronja, Praktikum preparativne organske kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

2. Rapić, Postupci priprave i izolacije organskih spojeva, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije
4. Dipl.ing. prehrambene tehnologije
5. Dipl.ing. biokemijske tehnologije

Nastavni predmet: **GEOLOGIJA**  
 Zanimanje: **Ekološki tehničar**  
 Razred: **2.(drugi) i 3.(treći)**  
 Broj nastavnih sati (tjedno / godišnje): **2+0 / 70 i 1+1 / 35+35**

### **Ciljevi i zadaće programa:**

Ciljevi i zadaci postavljeni pred ovaj program vezani su za Zemlju kao cjelinu. Poznavanje njene litosfere, hidrosfere, atmosfere, pedosfere i biosfere nužni su za razumjevanje procesa kroz koje Zemlja prolazi. Oni su složeni i međusobno uvjetovani. Cilj je stjecanje osnovnih znanja o građi i sastavu Zemlje. Upoznavanje zakonitosti i procesa koji vladaju u njenoj unutrašnjosti i na površini. Upoznavanje s površinskim i odvijale na Zemlji od njenog postanka do danas, kao i zakonitostima koje vladaju u atmosferi i upravljaju klimom .

## **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

Sadržaji predmeta:

1. UVOD
  - Predmet i zadaci geologije
  - Znanstvene discipline geologije
  - Postanak svemira i zvijezda
  - Sunčev sustav
  - Svemirska tijela
  - Građa planeta
  
2. GRAĐA ZEMLJE
  - Oblik Zemlje
  - Građa Zemlje
  - Jezgra, plašt, kora
  - Lito-hidro-atmo-pedo-bio-sfera
  - Tektogeneza litosfere
  - Teorija tektonike ploča
  
3. SASTAV ZEMLJE
  - Minerali, svojstva
  - Silikati
  - Oksidi, hidroksidi, karbonati
  - Stijene
  - Magmatske stijene
  - Sedimentne stijene
  - Metamorfne stijene
  
4. STRUKTURNI ELEMENTI LITOSFERE
  - Primarni strukturni elementi litosfere
  - Položaja i raspored stijena u litosferi
  - Pojavni oblici magmatskih stijena
  - Pojavni oblici metamorfnih stijena
  - Pojavni oblici sedimentnih stijena

- Sloj
- Sekundarni strukturni elementi litosfere
- Položaj sloja u prostoru
- Bore, elementi
- Vrste bora
- Rasjedi
- Sistemi rasjeda
- Navlake
- Pukotine, pukotinski sistemi
- 5. DINAMIKA ZEMLJE
  - Endodinamika Zemlje
  - Nova globalna tektonika
  - Nastanak mora, grebena, kordiljera
  - Orogenetski i epirogenetski pokreti      Magmatizam
  - Metamorfizam
  - Potresi
  - Egzodinamika Zemlje
  - Sunce kao geološki faktor
  - Snjeg i led kao geološki faktor
  - Vjetar kao geološki faktor
  - Organizmi kao geološki faktor
  - Voda kao geološki faktor
  - Krš
- 6. POVRŠINSKE VODE
  - Raspored voda u prirodi
  - Mora i oceani
  - Dinamika mora
  - Marinski facijesi i sedimenti
  - Jezera i močvare
  - Rijeke
- 7. PODZEMNE VODE
  - Predmet i zadaci hidrogeologije
  - Voda u podzemlju i poroznost stijena
  - Porijeklo podzemne vode
  - Vertikalni raspored podzemnih voda
  - Kretanje podzemne vode
  - Vodozahvatni objekti
  - Izvori
  - Hidrogeološki parametri
  - Kvaliteta podzemne vode
  - Zagađenje i zaštita podzemne vode
- 8. STRATIGRAFIJA
  - Fosili
  - Fosilizacija
  - Facijes
  - Određivanje starosti
  - Razdoblja geološke prošlosti

Postanak života  
 Evolucija biljnog i životinjskog svijeta  
 Evolucija litosfere, orogene faze, promjene klime  
 Razdoblje prekambrija  
 Razdoblje paleozoika  
 Razdoblje mezozoika  
 Razdoblje kenozoika

## 9. ATMOSFERA

Meteorologija  
 Meteo elementi  
 Struktura atmosfere  
 Atmosferski procesi  
 Zračenje  
 Temperatura, tlak, vlaga, padaline  
 Zračna strujanja  
 Analiza i prognoza vremena  
 Sinoptičke karte  
 Tipovi vremena

## 10. KLIMA

Klima i klimatski elementi  
 Faktori koji uvjetuju klimu  
 Analiza meteo nizova  
 Tipovi klime  
 Promjene klime, primjeri

## 11. TLO

Geneza tla  
 Pedogenetski faktori  
 Pedogenetski procesi  
 Morfologija tla  
 Profil tla  
 Klasifikacija tla  
 Tipovi tla  
 Svojstva tla  
 Tlo i vegetacija  
 Degradacija i zaštita tla

## VJEŽBE

Determinacija minerala  
 Determinacija stijena

Fosili i fosilizacija  
 Položaj sloja u prostoru  
 Zadaci iz tektonike  
 Orjentacija na karti i u prostoru  
 Geološka karta  
 Rad sa kartom, kompasom, prikupljanje podataka  
 Izrada karte

### **Objašnjenje programa:**

Sadržaji predviđeni nastavnim programom u predmetu Geologija nužni su za školovanje ekološkog tehničara. Zemlja je planet složene građe i duge povijesti. Proces koji su doveli do formiranja njene litosfere, hidrosfere, atmosfere, pedosfere i biosfere složeni su i međusobno uvjetovani, tako da tek njihovo zajedničko izučavanje prauža uvid u zakonitosti koje tim procesima upravljaju. Tijekom svoje duge povijesti Zemlja se neprestano mijenjala. Nastajali su i nestajali kontinenti i oceani, klima se je mijenjala od tropske do polarne i obrnuto, izumrle su nebrojene vrste i nastale su nove. Sve te promjene odvijaju se i danas. Razumijevanje procesa i zakonitosti koji su tu na djelu omogućuje razumijevanje promjena koje su u tijeku i koje tek dolaze. Zakonitosti i procesi objašnjeni kroz izneseni program, osigurati će ekološkim tehničarima nužna znanja za razumijevanje i uspješno izvršavanje zadataka koje struka pred njih postavlja.

### **Materijalno-tehnički uvjeti:**

- nastava se izvodi u specijaliziranoj učionici uz uporabu mineraloško-petrografske i paleontološke zbirke
- dio nastave treba izvoditi u prirodi na prikladnim lokacijama u obliku terenske nastave i stručne prakse

### **Kadrovski uvjeti:**

- nastavnik: dipl.ing. geologije

### **Literatura:**

- Herak, M. (1984): GEOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb.
- Miletić, P. i Heinrich - Miletić, M. (1981): UVOD U KVANTITATIVNU HIDROGEOLOGIJU, NIŠRO, Varaždin.
- Mayer, D. (1993): KVALITETA I ZAŠTITA PODZEMNIH VODA, Prosvjeta, Bjelovar.
- Pollak, Z. (1995): HIDROGEOLOGIJA ZA GRAĐEVINARE, Poslovna knjiga, Građ. fak. Sv. u Zagrebu, Građ. fak. Sv. u Osijeku.
- Šestanović, S. (1993): OSNOVE INŽENJERSKE GEOLOGIJE, GEING, Split.
- Siović, A. (1970): METEOROLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb.
- Škorić, A. (1990): PEDOLOGIJA, Zagreb

Nastavni predmet : **FIZIKALNA KEMIJA**  
 Razred: **III. (treći)**  
 Smjer : **ekološki tehničar**  
 Tjedni broj sati : **2**  
 Godišnji broj sati : **70**

### CILJEVI I ZADACI

Učenici trebaju:

- savladati osnove fizikalne kemije, upoznati se s agregatnim stanjima tvari, brzinom i ravnotežom kemijske reakcije te osnovama termokemije i elektrokemije;
- primijeniti stečeno znanje iz područja opće kemije u svladavanju novih područja, fizikalne kemije;
- osposobiti se za eksperimentalno provjeravanje teoretskih spoznaja.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

Redni broj	Nastavne cjeline	Nastavni sadržaji
1.	Građa atoma i radioaktivnost	Građa atoma: jezgra, elektronski omotač, atomski brojevi i atomske mase struktura vodikova atoma, struktura i višeelektronskih atoma, atomska spektroskopija. Izotopi.
2.	Agregatna stanja	Čvrsto agregatno stanje. Tipovi kristalnih rešetki i vrste veza u kristalima. Kako svojstva kristala ovise o kemijskoj vezi u kristalima. Tekuće agregatno stanje. Fizikalna svojstva tekućina (gustoća, polarnost molekula, tlak pare i toplina isparavanja tekućina). Viskoznost tekućine. Napetost površine. Plinovito agregatno stanje. Idealni i realni plinovi. Opća jednadžba plinskog stanja. Prijelaz plinovitog u tekuće agregatno stanje. Promjene stanja tvari - fazni dijagram vode. Fazni ili ravnotežni dijagrami : tekuće/čvrsto „tekuće / tekuće., tekuće / plinovito.
4.	Termodinamika s termokemijom	Energija i kemijske promjene. I. Zakon termodinamike. Entalpija. Termokemijske jednadžbe. Entropija. I. i II. zakon termodinamike. Gibbsova energija
5.	Kemijska kinetika	Brzina kemijske reakcije. Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije.

- Red i molekularitet reakcije.
6. Ravnoteža u kemijskim reakcijama  
Ravnotežno stanje sustava.  
Konstanta kemijske ravnoteže : homogena i heterogena.  
Konstanta ravnoteže i Gibbsova energija.  
Le Chatlierovo načelo.  
Ionske ravnoteže : produkt topljivosti, konstanta ionizacije, pH - vrijednosti, indikatori, hidroliza, puferi.
7. Elektrokemija  
Električna vodljivost elektrolita.  
Elektrodni potencijali, elektromotorna sila, Voltin niz.  
Vrste elektroda.  
Nernstova jednačba za elektrodni potencijal.  
Potencijal članka i Gibbsova energija.

**Opis programa:**

Nakon što je učenik usvojio osnovna znanja iz opće kemije, u ovom kolegiju produbit će spoznaje i znanja iz određenih prirodoslovnih zakonitosti.

U sadržajima ovog nastavnog predmeta nastavnik treba učenika posebno upozoriti na razlike između idealnih stanja, koje najčešće izučava teorija, i realnih, mnogo složenijih stanja u kojima se događaju mnoge kemijske promjene. U realnim se sustavima odvija i svakodnevni život pa na to treba posebno učeniku skrenuti pozornost.

**Materijalni uvjeti:**

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

**LITERATURA ZA PROFESORE :**

1. M. Herak i drugi : Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1997.
2. M. Herak, D. Nothig - Hus : Opća kemija - odabrana poglavlja, Školska knjiga, Zagreb 1994.
3. P. W. Atkins i drugi : Načela fizikalne kemije, Školska knjiga 1993.
4. M. Sikirica : Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 2003.

**LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 2, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
2. D. Nothing-Hus, M. Herak, Kemija 2, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije

## 3. Dipl.ing. kemijske tehnologije

Nastavni predmet : **TEHNOLOŠKE OPERACIJE**Razred: **III. (treći)**Smjer : **ekološki tehničar**Tjedni broj sati : **2**Godišnji broj sati : **70****CILJEVI I ZADACI :**

Učenicima treba omogućiti:

- upoznavanje i analizu programskih sadržaja, snalaženje na osnovu prethodnog znanja, otkrivanje relacija usporedbi i zaključivanje;
- upoznavanje teorijske i praktične osnove fizikalnih operacija u kemijskoj industriji;
- omogućiti stjecanje specifičnih tehnoloških znanja iz područja tehnologije i strojarstva;
- uočiti važnost kontrole i registracije povezanih veličina;
- ovladati osnovama računanja u tehnološkim operacijama;
- shvatiti ovisnost proizvodnje o znanosti;
- razvijati osjećaj dužnosti i odgovornosti za racionalno i ekonomično upravljanje tehnološkim postupcima.

**OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Red. broj</b>	<b>Nastavna jedinica</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Mehanika čvrstih tvari Tehnološke operacije Svojstva čvrstih tvari	Razlika prirodnog i tehnološkog procesa. Pogonska sila. Podjela tehnoloških operacija.
2.	Skladištenje	Ulazno-izlazno. Rinfuza. Volumen skaldišta. Bunker - silosi.
3.	Transport Prijenosna kolica i pokretne dizalice	Vanjski, unutarnji. Kolica, viličar
4.	Vodoravni i okomiti	Traka, puž, elevator.
5.	Usitnjavaje	Definicija, svrha, vrste, načini.



- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 6.  | Drobnice<br>Mlinovi<br>Glanuratori   |   |
| 7.  | Mehanika fluida<br>Karakteristike i svojstva fluida                        | Apsolutna, kinematička, relativna viskoznost.   |
| 8.  | Viskoznost, fluidnost  | Ovisnost o temperaturi i gustoći.   |
| 9.  | Vrste strujanja  | Laminarno, turbulentno, Reynoldsov broj.  |
| 10. | Protok, Zakon kontinuiteta<br>Bernoullieva jednadžba                       | Zakon o održavanju energije.<br>Gubitak energije, nadoknade energije.                     |
| 11. | Pad tlaka pri strujanju<br>Gubitci energije usljed trenja i mjesnih otpora | Haagen - Poisenlov zakon.<br>Daarcy - Weisbach-ova jednadžba.                             |
| 12. | Skaldištenje tekućina  | Vrste skaldišta i oprema.   |
| 13. | Transport fluida<br><br>Crpke<br><br>Kompresori i ventilatori              | Razlika tlaka, usisavanje, tlačjenje.<br>Podjela uređaja.                                 |
| 14. | Miješanje fluida   | Definicija, svrha mješalice, podjela.   |
| 15. | Skaldištenje fluida  | Niskotlačni i visokotlačni spremnici.   |
| 16. | Mehanika heterogenih sustava<br>Karakteristike grubo disperznih sustava    | Disperzni sustav, suspenzije, emulzije, pjene, dim.<br>Podjela operacija.<br>Filtriranje. |
| 17. | Uređaji za filtraciju<br>Taloženje, sedimentacija                          | Podjela uređaja.<br>Slobodno i ometano kretanje čestica kroz fluid.<br>Stocksov zakon.    |
| 18. | Klasiranje, razvrstavanje, odvajanje, flotiranje                           | Primjena, uređaji.  |
| 19. | Centrifugiranje  | Definicija, primjene .<br>Uređaj za centrifugiranje.                                      |

20.	Otprašivanje, fluidizacija	
21.	Prijenos topline Temperatura, toplina	Pojmovi, toplinske operacije i način širenja topline.
22.	Kondukcija	Toplinska provodljivost. Fourierov zakon ( ravna stijenka, cijev, višeslojna stijenka ).
23.	Konvekcija	Prirodna, prisilna, granični sloj, utjecaj brzine strujanja. Koeficijent prijelaza topline. Newtonov zakon.
24.	Radijacija Stephan - Boltzmanov zakon	Gubitak topline.
	Prolaz topline	Izmjenjivači topline. Koeficijent prolaza.
	Mjerodavna temperatura	
	Toplina, zagrijavanje	
	Ogrijevni mediji	Izravni Neizravni
25,	Cijevni i pločasti izmjenjivači topline	
	Prijenos topline kod vrenja	Faze isparavanja. Duplikator.
26.	Isparavanje	Sekundarna i primarna para.
	Višestupnjevito uparavanje	Istosmjerno i protusmjerno.
	Prijenos topline kod kondenzacije	Faze i vrste.
27.	Kondenzatori	Mokri i suhi.
28.	Ravnotežne operacije Destilacija	Duplikator. Faze destilacije .

		Deflegmacija. Višestruka destilacija. Destilacija kod sniženog tlaka
29.	Rektifikacija	Usporedba s destilacijom. Kontinuirana i diskontinuirana rektifikacija.
	Kolona u kerktifikaciji	Kolone s prokapnim tijelima. Kolona s tavanima (sitasti, zvana, plivajući ventili ). Izmjena topline i tvari. Grafički prikaz razlike idealnog i realnog tavana.
30.	Ekstrakcija i izluživanje	Razlika ekstrakcije i izluživanja. Produkti izluživanja. Svojstva otapala .
30.	Apsorberi	Henrijev zakon . Površinski apsorberi. Apsorberi s punjenjima s raspršivanjem.

### **Objašnjenje programa:**

Ovaj nastavni predmet je zamišljen tako da upozna učenike s temeljenim znanjima iz tehnoloških operacija a ta znanja će kasnije koristiti u uporabi i zbrinjavanju otpada kao i u drugim procesima vezanim uz tu problematiku.

### **Materijalni uvjeti:**

Uz udžbenik, učenik će koristiti i različite modele te ostala nastavna pomagala i sredstva vezana uz propisane sadržaje.

Dio nastave se svakako treba realizirati i van učionice - u industrijskim prostorima gdje će zorno upoznati svu kompleksnost i značenje određene tehnološke operacije za sami tehnološki proces od pripreme sirovina do finalizacije konačnog proizvoda.

### **LITERATURA ZA PROFESORE :**

1. S. Rozgaj, A. Glasnović, Tehnološke operacije, Zagreb, 2001.
2. Stanišić : Tehnološke operacije, Prehrambeno biotehnološki fakultet, Zagreb
3. Širola : Aparati i uređaji u naftno - petrokemijskoj industriji, Zagreb 1990.

### **LITERATURA ZA UČENIKE :**

1. S. Rozgaj, A. Glasnović, Tehnološke operacije, Zagreb, 2001.

### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Dipl.ing. kemijske tehnologije
2. Dipl.ing. biotehnologije

Nastavni predmet : **KONTROLA I ZBRINJAVANJE OTPADA**

Razred: **III. (treći)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati : **0 + 5**

Godišnji broj sati : **0 + 175**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju, prije svega, usvojiti praktične postupke klasičnih metoda kvalitativne kemijske analize. Praktični postupci bazirani su na usvojenom znanju iz opće i anorganske kemije. Klasične metode kvalitativne kemijske analize dobar su temelj za stalno praćenje svih čimbenika koji utječu na okoliš. Učenici će stalnim praćenjem okoliša uočiti glavne poremećaje ekosistema, najčešće izvore onečišćenja i sl. Osnovne metode kvalitativne analize upotrijebit će se u analizi i obradi dobivenih podataka iz uzoraka (vode, tla i zraka) prikupljenih na terenu.

Zato je potrebno:

- ovladati tehnikama uzorkovanja čvrstih, tekućih i plinovitih tvari;
- ovladati postupcima taložnih reakcija (dokazivanje kationa i aniona);
- shvatiti važnost čistoće i preciznosti pri analitičkom radu;
- povezati osnove stečene u analitičkom laboratoriju sa konkretnim problemima u okolišu;
- razvijanje sposobnosti uočavanja problema i pronalaženje logičnog rješenja;
- razvijanje vještine rada;
- razvijanje sistematičnosti i urednosti u obradi podataka.

;

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.		Glavni poremećaji ekosustava utjecajem čovjeka. Onečišćavanje atmosfere, zraka, tla, voda i mora.
2.	<b>Uvod u kvalitativnu kemijsku analizu</b>	Upoznavanje s opremom i radom u analitičkom laboratoriju. Tehnike rada u analitici. Propisi i faze analitičkog postupka. Statistička obrada rezultata analize. Uzorkovanje i priprava uzorka za analizu.
3.	<b>Kvalitativna analiza</b>	Metode kvalitativne analize.
	<b><i>Analiza kationa</i></b>	Podjela kationa u skupine prema zajedničkom reagensu.
	1.	Dokazivanje kationa I. skupine.
	2.	Dokazivanje kationa II. skupine
	3.	Dokazivanje kationa III. skupine.
	4.	Dokazivanje kationa IV. skupine.
	5.	Dokazivanje kationa V. skupine.
	6.	Dokazivanje kationa VI. skupine.

**Analiza aniona**

Načini dokazivanja aniona.  
Sistematsko razdvajanje i dokazivanje aniona.

- 7. Dokazivanje aniona I. skupine.
- 8. Dokazivanje aniona II. skupine.
- 9. Dokazivanje aniona III. skupine.
- 10. Dokazivanje aniona IV. skupine.
- 11. Dokazivanje aniona V. skupine.

**Analiza soli**

Promatranje i priprema uzorka za analizu.  
Analiza nepoznate soli.

4. **Uvod u kvantitativnu  
kemijsku analizu**

**GRAVIMETRIJA**

Metode kvantitativne analize.  
Određivanje željeza u obliku  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .  
Određivanje sulfata u obliku  $\text{BaSO}_4$ .  
Određivanje kalcija u obliku  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ .  
Određivanje magnezija u obliku  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

**NAPOMENA:** *Nastava se izvodi jednim dijelom u laboratoriju, a ostalo u prirodi, odnosno na terenu !*

**Objašnjenje programa:**

U ovom nastavnom predmetu učenik će upoznati svu kompleksnost problematike oko onečišćenja prirode.

U trećem će se razredu učenik upoznati s osnovnim metodama kvalitativnih određivanja kako bi spoznao neke od tvari koje mogu štetno djelovati na okoliš.

Posebnu pozornost i značenje treba posvetiti uzimanju uzoraka iz prirode jer samo korektno uzeti uzorak može rezultirati i pravilnim zaključkom što je cilj i svrha svakog kemijskog određivanja.

Učenik radi individualno pod nadzorom nastavnika pa treba voditi računa da skupina koju vodi jedan nastavnik ne bude veća od 12 do 16 učenika.

**Materijalni uvjeti:**

S obzirom da se sav rad temelji na eksperimentu, potreban je laboratorij i to laboratorij za analitičku kemiju sa svim potrebnim priključcima i instalacijama (strujom, plinom, vodom, odvodom, digestorima itd.). Također je potrebno propisano kemijsko posuđe i pribor kao i potrebne kemikalije.

Zbog složenosti zadataka, važno je da učenik dio nastavnih sadržaja obradi i izvan školskog laboratorija, tj. na terenu.

**LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. I. Eškinja, Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1987.

**LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. M. Banović, Analitička kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Dipl.ing. kemije
2. Prof. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije

Nastavni predmet: **BIOLOGIJA**

Razred: **III. (treći)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju usvojiti potrebna znanja o raznolikosti životinjskog svijeta, kao i promjene koje su prolazila živa bića od postanka života na zemlji do danas. Trebaju se upoznati s djelovanjem nasljeđa i okoliša na ta živa bića i karakteristike svake vrste iz generacije u generaciju. Odrediti genetiku kao znanost o nasljeđivanju. Objasniti križanja i modifikacije u procesu nasljeđivanja svojstava. Uočiti primjenu genetike u svagdašnjem životu.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Protozoa	Osnovna obilježja i podjela
2.	Metazoa	Osnovna obilježja i podjela
3.	Spužve	Građa i predstavnici
4.	Beskolutićavci	Osnovne skupine i karakteristike Evolucija i raznolikost u biosferi
5.	Mnogokolutićavci	Osnovna obilježja i podjela Razlike i sličnosti pojedinih skupina Evolucija raznolikost u biosferi
6.	Malokolutićavci	Osnovna obilježja i podjela Vaznost bidljikaša u razvoju živog svijeta
7.	Kralježnjaci-bezlubanjci	Osnovna obilježja i podjela Svitkovci, svitkoglavci, ribe, vodozemci Podjela i položaj u biosferi
8.	Lubanjci	Osnovna obilježja i podjela Podjela gmazova i položaj u biosferi Ptice i položaj u biosferi Sisavci i položaj u biosferi Pregled hrvatske faune

- |     |                          |   |
|-----|--------------------------|---|
| 9.  | Promjenjivost organizama | Pojave nasljednosti svojstva-genotip, fenotip<br>Kromosomi i geni<br>Čista linija, klon, populacija |
| 10. | Križanje i nasljeđivanje | Križanje i Mendelovi zakoni<br>Mutacije i modifikacije<br>Primjena genetike u proizvodnji           |
| 11. | Genetičko inženjstvo     | Kloniranje stanica i organizama<br>Populacijska genetika i genetička opasnost                       |

#### **Literatura za profesore:**

1. Habdija: Raznolikost živog svijeta; PI, Zagreb 1998.
2. R. Erben, Bačić: Raznolikost živog svijeta, ŠK, Zagreb 2000.
3. O. Springer, D. Papeš, M. Kalafatić: Biologija 4, PI, Zagreb 1998.
4. Matonićkin: Beskralježnjaci, ŠK, Zagreb 1980.
5. R. Erben: Praktikum zoologije, ŠK, Zagreb, 2004.

#### **Literatura za učenike:**

1. Habdija: Raznolikost živog svijeta; PI, Zagreb 1998.
2. R. Erben, Bačić: Raznolikost živog svijeta, ŠK, Zagreb 2000.
3. O. Springer, D. Papeš, M. Kalafatić: Biologija 4, PI, Zagreb 1998.
4. R. Erben: Praktikum zoologije, ŠK, Zagreb, 2004.

#### **Didaktičke upute:**

Predmet se sluša u trećem razredu te čini cjelinu što omogućuje učeniku temeljito razumijevanje svih čimbenika koji utječu na procese što se događaju u živoj prirodi počev od jednostaničnih organizama kao najjednostavnijeg oblika života, pa sve do najsloženijih organizama. Cjelina iz zoologije mora učenicima približiti filogenetske odnose među životinjama kao i raznolikost i bogatstvo životinjskih vrsta u svijetu i kod nas, uz uočavanje zaštićenih i ugroženih vrsta. Cjelina iz genetike treba učenicima približiti znanja o osnovama genetike kao i promjenjivosti organizama pod utjecajem okoliša, kao i primjenu genetike u svakodnevnom životu. Uz udžbenik i specifična nastavna sredstva i pomagala, nastavnik se koristi i drugim izvorima kako bi omogućio učeniku bolje razumijevanje potrebnih znanja, pa će tek multimedijски pristup nastavu i učenju biologije dati dobre rezultate. Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici, opremljenoj videoopremom, računalom te modelima i preparatima

#### **Kadrovski uvjeti:**

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije s PPO



Nastavni predmet : **BIOKEMIJA S VJEŽBAMA**

Razred: **IV. (četvrti)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2 + 2**

Godišnji broj sati: **64 + 64**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna znanja iz područja kemije živih bića, kako bi ih s razumijevanjem mogli primijeniti u svojoj struci. Upoznavanjem strukture, kemijskih procesa biološki važnih spojeva, te njihovog humanog i mikrobnog metabolizama učenici trebaju shvatiti međusoban odnos čovjeka, ostalog živog svijeta i okoline u kojoj žive. Posebno treba istaknuti koliko je za kvalitetniji život važna uloga čovjeka, odnosno njegovo pravilno korištenje i čuvanje potencijala prirode.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Uvod u biokemiju	Definicija života, stanična građa živog organizma. Autotrofni i heterotrofni organizmi. Kemijski sastav žive tvari, biološki važni spojevi.
2.	Makromolekule, strukture i uloga	
2.1.	Lipidi	Podjela lipida. Jednostavni lipidi - masti ( sastav, struktura, kemijske reakcije ). Složeni lipidi ( lipidi esterske građe - fosfolipidi, glikolipidi, lipoproteini; lipidi izoprenoidne građe - steroidi i karotenoid).
2.2.	Ugljikohidrati	Podjela ugljikohidrata. Monosaharidi ( struktura, kemijska svojstva ). Disaharidi ( struktura kemijska svojstva ). Polisaharidi ( struktura kemijska svojstva ).
2.3.	Proteini	Aminokiseline ( struktura, svojstva, podjela). Peptidi (peptidni hormoni, antibiotici). Proteini ( struktura - primarna, sekundarna, tercijarna, kvaternarna ). Enzimi - funkcija i klasifikacija,

		nomenkultura i podjela. Enzimski kataliza - mehanizam djelovanja. Energija aktivacije. Enzimski kinetika.
2. 4.	Nukleinske kiseline	Podjela i struktura nukleinskih kiselina. Sinteza RNA. Reduplikacija DNA.
3.	Metabolički procesi kod čovjeka	Genetski kod. Biosinteza proteina. Ciklus limunske kiseline i respiratorni lanac. Respiratorni lanac i sinteza ATP-a.
4.	Prehrana	Povijest prehrambenih navika od egipćana do danas. Bitne promjene u načinu prehrane. Zagađivanje okoliša i prehrane.

#### LITERATURA ZA PROFESORE:

1. P. Karlson : Biokemija , Školska knjiga, Zagreb, 1989.
2. Strayer : Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
3. S. Duraković : Prehrambena mikrobiologija, Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

1. M. Sikirica , B. Korpar - Čolig, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
2. D. Stričević, B. Sever, Organska kemija, Zbirka riješenih primjera i zadataka, Profil International, Zagreb 1999.
3. I. Bregovec, A. Deljac, D. Sunko, Kemija II, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
4. Sever Blanka, Stričević Dubravka, Organska kemija, Profil International, Zagreb, 2001.

#### Vježbe iz biokemije

Redni broj	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Lipidi: - svojstva masti i ulja; - određivanje nezasićenosti u mastima i masnim kiselinama; - soli viših masnih kiselina ( sapuni );
2.	Ugljikohidrati: - identifikacija mono i oligosaharida( obojene reakcije ); - izolacija škroba iz krumpira i njegova hidroliza.
3.	Proteini: - kromatografsko odjeljivanje aminokiselina;

- obojene reakcije na aminokiseline;
  - obojene reakcije na proteine;
  - denaturacija proteina;
4. Enzimi:
- priprema enzimskih preparata;
  - dokazivanje katalitičkih svojstava enzima;
  - utjecaj topline i pH na enzime;
  - ispitivanje enzimskih aktivnosti.
5. Fiziološke osobine mikroorganizama ( fermentacije ):
- fiziološke osobine kvasaca ( fermentacija šećera );
6. Kontrola vode:
- biokemijski procesi čišćenja vode.

### **Obrazloženje programa:**

Nakon što su učenici usvojili teorijske i praktične sadržaje iz prethodnih kolegija (posebno organske kemije), u ovom kolegiju trebaju uočiti svu složenost kemije živih bića. Posebnu pozornost učenik treba posvetiti čimbenicima koji izazivaju premećaje u održavanju i razvoju živih bića. Također, nastavnik treba ukazati na važnost uklanjanja svih štetnih utjecaja na razvoj i održavanje života. Kod učenika treba razvijati pozitivan osjećaj za zaštitu prirode i okoliša te odgovornost za održavanje takvih uvjeta.

### **Materijalni uvjeti:**

Teorijska predavanja održavaju se u specijaliziranoj učionici sa svom laboratorijskom opremom potrebnom za demonstraciju pokusa, kao i potrebnom video opremom te kompjuterom.

Vježbe učenik treba izvoditi individualno, a da bi se taj zahtjev ispunio, u laboratoriju trebaju (osim standardne opreme) biti i određeni instrumenti (pH-metri, elektroforeza, i dr.) Uz potrebne kemikalije i pribor, učenik će savladati određene specifične tehnike rada u biokemijskom laboratoriju, kao i uočiti važnost eliminacije štetnih tvari pri rješavanju postavljenih zadataka.

Uz praktičan rad u biokemijskom laboratoriju, učenik će dio programa izvoditi i na terenu, u proizvodnim pogonima ili u prirodi kako bi što bolje upoznao važnost nekih od parametara koji utječu na onečišćenje okoline i način na koji ih se može kontrolirati.

### **LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. P. Karlson : Biokemija , Školska knjiga, Zagreb, 1989.
2. Strayer : Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
3. S. Duraković : Prehrambena mikrobiologija, Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. Flogel, Lauc, Biokemijski praktikum, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije
4. Dipl.ing. prehrambene tehnologije
5. Dipl.ing. biokemijske tehnologije

Nastavni predmet : **KONTROLA I ZBRINJAVANJE OTPADA**

Razred **IV. (četvrti)**

Smjer : **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **0+6**

Godišnji broj sati: **192**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici prije svega savladaju praktične postupke klasičnih metoda kvantitativne kemijske analize. Praktični postupci temeljeni su na usvojenom znanju iz opće i anorganske kemije. Klasične metode kvantitativne kemijske analize dobar su temelj za stalno praćenje svih čimbenika koji utječu na okoliš. Učenici će stalnim praćenjem okoliša uočiti glavne poremećaje ekosistema, najčešće izvore onečišćenja i sl. Osnovne metode kvantitativne analize upotrijebit će se u analizi i obradi dobivenih podataka iz uzoraka (vode, tla i zraka) prikupljenih na terenu.

Zato je potrebno:

- upoznati važnost gravimetrijske i volumetrijske analize ;
- shvatiti važnost čistoće i preciznosti pri analitičkom radu;
- povezati osnove stečene u analitičkom laboratoriju s konkretnim problemima u okolišu;
- razvijanje sposobnosti uočavanja problema i pronalaženje logičnog rješenja;
- razvijanje vještine rada ;
- razvijanje sistematičnosti i urednosti u obradi podataka;
- povezati teoretske osnove i praktične postupke rješavanjem zadataka iz kemijskog računa;
- upoznati osnovne metode zaštite okoliša i osnovne tehnološke procese obrade otpada.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavna cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	VOLUMETRIJA	<p>Metode neutralizacije.            Priprema otopine HCl, <math>c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}</math>.            Određivanje prave koncentracije HCl<sub>(aq)</sub>.            Priprema otopine NaOH, <math>c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}</math>.            Određivanje <math>m(\text{NaOH})</math> u otopini.</p> <p>Metode oksidacije i redukcije.            Manganometrija.            Priprema otopine KMnO<sub>4</sub>, <math>c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}</math>.            Određivanje prave koncentracije KMnO<sub>4</sub>.            Određivanje željeza u kloridno kiseloj otopini po Zimmermann - Reinhardt.            Jodometrija.            Priprema otopine Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.            Određivanje prave koncentracije Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> s K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.            Jodometrijsko određivanje Cu<sup>2+</sup>.</p>

2.	ANALIZA VODA	Kompleksometrija. Priprema kompleksona. Uzimanje uzoraka vode. Kemijsko ispitivanje vode: Određivanje stupnja kiselosti. Određivanje aciditeta - alkaliteta. Dokazivanje dušikovih spojeva. Određivanje klorida Mohrovom metodom. Određivanje organskih tvari. Određivanje karbonatne i ukupne tvrdoće. Određivanje kisika (BPK, KPK). Bakteriološka analiza.
3.	ANALIZA TLA	Analiza rude, uglja, i sl.
4.	ANALIZA PLINOVA	Analiza zraka, plina, dimnih plinova.
5.	ZBRINJAVANJE OTPADA Što je otpad Vrste otpada	Otpad i sekundarna sirovina komunalni, industrijski, bio ..... zbrinjavanje otpada
	Sekundarne sirovine u tehnološkim procesima Recikliranje	Otpadni metali i njihovi oksidi , baterije, akumulatori Staklo Polimerni materijali, guma ..... Papir, tkanine.... Organski otpad, ula, lijekovi.... Skupljanje i transport otpada. Skladištenje otpada. Obradivanje otpada. Odlaganje otpada, deponiji, ....
6.	THNOLOŠKI PROCESI pročišćavanja voda i plinova	Biološka razgradnja. Kemijski postupci. Spaljivanje.

**NAPOMENA:** Dio nastave se izvodi u laboratoriju, a dio na terenu !

### Objašnjenje programa:

Kolegiji u trećem i četvrtom razredu čine integralnu cjelinu.

Ovdje učenik uz individualne eksperimente stječe spoznaje o kvalitativnim veličinama tvari oko sebe.

Zahtjevnost nastavnih sadržaja i individualan rad učenika traži od nastavnika da se posveti svakom pojedincu pa stoga grupa s kojom nastavnik radi ne bi trebala biti veća od 12 do 16 učenika.

### Materijalni uvjeti:

Rad učenika odvija se u laboratoriju za kvantitativnu analitičku kemiju, koji osim standardne laboratorijske opreme (digestori, plin, struja voda itd.) treba imati i opremu koja

omogućava kvantitativna određivanja; analitičke vage točnosti 0,0001 g, vodene kupelji, peći za žarenje, sušionike, izvore istosmjerne struje i drugo. Za obradu podataka potrebni su i kompjuteri sa štampačem.

Dio nastavnih sadržaja učenik će savladavati i izvan prostora škole - na terenu. Tu će se upoznati sa stvarnim stanjem glede pristunosti štetnih tvari u tlu, otpadnim vodama, dimnim plinovima i dr.

I ovdje je vrlo bitno uzorkovanje jer samo ispravno uzeti uzorak može dovesti do ispravnih rezultata i zaključaka.

#### **LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. I. Filipović, S. Lipanović, Laboratorijski priručnik, I. dio-knjiga druga, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.
2. Z. Šoljić, Računanje u analitičkoj kemiji, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1987.

#### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. M. Banović, Analitička kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

#### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije
4. Dipl.ing. prehrambene tehnologije

Nastavni predmet: **FIZIOLOGIJA ČOVJEKA I EKOTOKSIKOLOGIJA**

Razred: **IV. (četvrti)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Broj sati tjedno: **2**

Godišnji broj sati: **64**

## **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju usvojiti osnovna znanja o anatomsko-fiziološkoj građi čovjeka i biokemijskim procesima u organizmu, produktivna metabolizma, endo i ektotoksinat i utjecaj na zdravlje čovjeka. Osnove znanja trebaju znati primijeniti u životnoj praksi i svom zvanju.

## **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Red.broj</b>	<b>Nastavna cjelina</b>	<b>Nastavne jedinice</b>
1.	UVOD	Upoznavanje učenika s predmetom, načinom rada i literaturom.
2.	TJELESNE TEKUĆINE	Krv i krvne stanice. Krvne grupe i RH faktor. Krvotvorni organi.
3.	SRCE I KRVOŽILNI SUSTAV	Građa i rad srca. Krvne žile, veliki i mali optok krvi. Krvni tlak
4.	MOKRAĆNI SUSTAV	Građa mokraćnog sustava, građa bubrega. Izlučivanje štetnih tvari - nefron. Građa i funkcija kože.
5.	DIŠNI SUSTAV	Izmjena plinova i disanje. Higijena i bolesti sustava za disanje.
6.	PROBAVNI SUSTAV	Izvori bioenergije u organizmu. Probava hrane i razgradnje. Zdrava prehrana. Bolesti probavnog organa.
7.	ENDOKRINI I IMUNOLOŠKI SUSTAV	Endokrine žlijezde. Hormoni. Imunološki sustav - obrana tijela od infekcije. Imunologijska reaktivnost. Poremećaji i funkcije imunološkog sustava.
8.	ŽIVČANI I SPOLNI SUSTAV	Živčani sustav . Primanje informacije. Osjetila. Intelektualna aktivnost velikog mozga. Ovisnosti na živčani sustav (droga alkohol, nikotin).



		<p>Građa spolnih organa.          Oplodnja - razvitak zametka i ploda.          Trudnoća i porođaj.          Higijena i poremećaj funkcije spolnih organa.</p>
9.	TEMELJNI POJMOVI U TOKSIKOLOGIJI	<p>Definicija otrovnosti.          Vrste štetnih učinaka.          Odnos doze i učinka.          Izloženost i učestalost izlaganja.          Interakcije.          Ekotoksičnost te način njezina utvrđivanja na različitim modelima.</p>
10.	UTVRĐIVANJE RIZIKA	<p>Rizik i sigurnost.          Klasifikacija otrova.          Simboli, znakovi i oznake opasnosti.          Zakonom utvrđene norme izlaganja otrovu te njihovo značenje.          Zakonodavstvo vezano uz problem rizika, odnosno sigurnosti.</p>
11.	PUTEVI ULASKA OTROVA U ORGANIZAM	<p>Koeficijent raspodjele voda/lipidi te njegova važnost u toksikologiji.          Apsorpcija preko probavnog sustava, dišnih puteva, sluznica i kože.          Sprječavanje apsorpcije te postupci uklanjanja otrova s mjesta apsorpcije.          Pružanje hitne pomoći.</p>
12.	PROCESI RASPODJELE I ELIMINACIJE OTROVA IZ ORGANIZMA	<p>Brane za prelazak otrova iz krovotoka u tkiva.          Skladištenje i problemi uskladištenja otrova.          Kako organizam uklanja ili inaktivira otrov i pogreške u tome.          Kako dokazati izloženost otrovu.</p>
13.	KRUŽENJE OTROVA U PRIRODI	<p>Emisija, transmisija i imisija otrova.          Temeljne značajke međudjelovanje zraka s tlom, zraka s oborinskim vodama, tla s vodama, tla i vode s biosferom itd.          Kisele kiše, ozonske rupe, otpad i onečišćenje okoliša, učinak staklenika i veza s emisijama ugljikovog(IV)oksida.          Nesreće s kemikalijama ili ekološke katastrofe.</p>
14.	IZBOR KARAKTERISTIČNIH OTROVA DANAŠNJICE U OKOLIŠU TE POSljedICE NJIHOVU IZLAGANJU	<p>Teški metali - kadmij, aluminij i metil živa.          Policiklički aromatski ugljikovodici.          Polihalogenirani policiklički aromatski ugljikovodici.          Pesticidi.</p>

### Objašnjenje programa:

U ovom kolegiju učenik treba shvatiti ozbiljnost posljedica onečišćenja okoliša na život ljudi. Posebno su obrađeni sadržaji koji govore o utjecaju otrova na ljudski organizam.

**Materijalni uvjeti:**

Nastava se odvija u učionici s video opremom i svim potrebnim modelima koji su u vezi s građom ljudskog tijela. Također je potrebno i računalo na kome će nastavnik simulirati određene pojave.

**LITERATURA ZA NASTAVNIKE:**

1. G.S.Gruzdyev, V.A.Zinchenko, V.A. Kalinin, R.I. Slovstov, Chemical protection of plants, Mir publishers, Moscow, 1988.
2. O. Springer: Čovjek i zdravlje, Pl., Zagreb, 1998.
3. R.Klepac, Osnove zdravstvene ekologije, Medicinska naklada, Zagreb, 1984.
4. I. Regula, M. Slijepčević: Životni procesi, ŠK, Zagreb
5. I. Regula, M. Slijepčević: Životni procesi, priručnik za nastavnike, ŠK, Zagreb

**LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. O.Springer: Čovjek i zdravlje, Pl., Zagreb, 1998.
6. Grupa autora: Temeljni pojmovi o toksikologiji, Hrvatski zavod za toksikologiju, Zagreb, (u tisku)
7. I. Regula, M. Slijepčević: Životni procesi, ŠK, Zagreb

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Mr. farmacije
2. Dr. medicine
3. Prof. biologije
4. Dipl.ing. biologije

Nastavni predmet: **INSTRUMENTALNE METODE ANALIZE**

Razred: **IV. (četvrti)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **0 + 3**

Godišnji broj sati: **96**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Cilj programa je da učenici savladaju osnove eksperimentalne tehnike pri instrumentalnim metodama analize, upoznaju se s principom rada i mjerenja s aparatima, instrumentima i uređajima.

Učenici trebaju primijeniti stečena znanja u savladavanju novih metoda i tehnika. Eksperimentalno će provjeravati teorijske spoznaje i shvatiti značenje točnosti, sistematičnosti i urednosti pri instrumentalnom radu, spoznati i razumjeti rezultate i interpretaciju rezultata.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Red. broj</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Uvodna vježba - upoznati učenike s načinom izvođenja vježbi i rasporedom izvođenja - dati potrebne upute za izvođenje vježbi i upoznavanje učenika s radom pojedinih instrumenata
2.	Određivanje napetosti površine stalagmometrom - odrediti napetost površine otopina različitih koncentracija i prikazati grafički
3.	Određivanje molarne mase metodom V..Mayera - pomoću uređaja po V.Mayeru odrediti molarnu masu tvari.
4.	Određivanje relativne vlažnosti zraka metodom rosišta - metodom rosišta odrediti relativnu vlažnost zraka u laboratoriju
5.	Krioskopija - sniženjem ledišta otopine odrediti molarnu masu tvari
6.	Adsorpcija - adsorpcija tvari na aktivnom ugljenu i određivanje količine adsorbirane tvari
7.	Kromatografija - kružnom kromatografijom na papiru odrediti sastav smjese - ulaznom kromatografijom na papiru ili tankom sloju odrediti sastav smjese - plinska kromatografija i tekućinska kromatografija
8.	Koloidni sustavi

- dobivanje I svojstva koloidnih sustava
- 9. Zeotropne smjese  
-odrediti dijagram vrenja zeotropne smjese
- 10. Određivanje entalpije reakcije  
- odrediti entalpiju reakcije mjerenjem temperature reakcije
- 11. Određivanje entalpije otapanja soli  
- odrediti entalpiju otapanja soli mjerenjem temperature reakcije
- 12. Utjecaj koncentracije reaktanata I temperature na brzinu kemijske reakcije  
-pratiti utjecaj koncentracije reaktanata I temperature na brzinu kemijske reakcije
- 13. Određivanje energije aktivacije viskoznog toka  
- odrediti viskoznost tekućine pri različitim temperaturama I grafički odrediti energiju aktivacije
- 14. Ravnoteža u kemijskim reakcijama  
- pratiti utjecaj koncentracije I temperature produkata na pomak ravnoteže u raznim sustavima
- 15. Pufferi
- 16. Uvodna vježba  
- upoznati učenike s načinom izvođenja vježbi I rasporedom izvođenja,  
- upute za izvođenje vježbi I upoznavanje učenika s radom pojedinih instrumenata
- 17. Fotokolorimetrija  
- odrediti koncentraciju obojene otopine
- 18. Refraktometrija  
- odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari
- 19. Polarimetrija  
- odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari
- 20. Konduktometrijska titracija  
- odrediti koncentraciju otopine mjerenjem promjene vodljivosti u toku neutralizacije ili taloženja
- 21. Elektroforeza  
- identificirati nepoznatu tvar
- 22. Elektrogravimetrija  
- odrediti koncentraciju otopine izlučivanjem metala iz otopine

23. Eksperimentalna provjera Faradayeve konstante  
- provesti elektrolizu vode u Hofmannovom aparatu I primjenom Faradayevog zakona izračunati Faradayevu konstantu.
24. Određivanje elektromotorne sile galvanskog članka  
- izmjeriti potencijal elektroda, elektromotornu silu galvanskih članaka, usporediti s teoretskim vrijednostima I izračunati Gibbsovu energiju.
25. Potenciometrijska titracija  
- odrediti koncentraciju jakog ili slabog elektrolita
26. Galvansko prevlačenje metala  
- zaštititi metale od korozije galvanizacijom
27. UV-VIS-spektrofotometrija  
- mjeriti apsorbancije različitih otopina I interpretirati rezultate
28. IR-spektrofotometrija  
- mjeriti apsorbiranu količinu svjetlosti u različitim uzorcima I interpretirati rezultate
29. Fotografija  
- fotografirati, razviti negativ I pozitiv.
30. Apsorpcija  $\beta$ -zračenja I detekcija  
- apsorbirati  $\beta$ -zračenje na aluminijske pločice I detektirati
31. Nernstov zakon razdjeljenja  
- odrediti količinu tvari razdijeljenu između dva otapala i izračunati koeficijent razdjeljenja.

**NAPOMENA:**

U izvedbenom programu nastavnik će od predloženih vježbi odrediti one koje su posebno važne za kontrolu štetnih tvari u okolišu te prema tome odrediti zadatak vježbe.

**Objašnjenje programa:**

Nakon stečenih znanja u prethodnim godinama učenja, učenik je spreman za savladavanje tehnika i vještina instrumentalnog rada. Obzirom na individualne metode rada učenika, koji ima teorijska znanja, treba uputiti u rad s vrlo točnim, osjetljivim i preciznim instrumentima. Samo točno definiran pristup radu rezultirat će i točnošću konačnog rezultata.

Učenik će samostalno određivati određene fizikalno-kemijske veličine određenih tuzoreaka i pravilnom interpretacijom rezultata treba doći do određenih zaključaka. Na temelju donesenih zaključaka učenik treba ocijeniti kolika su odstupanja pojedinih parametara od vrijednosti koje su propisane kao neškodljive veličine.

**Materijalni uvjeti:**

Uz standardno opremljen kemijski laboratorij, nužni su i instrumenti kojima će se učenik služiti pri zadanim mjerenjima a to su: UV-spektrometar, VIS-spektrometar, IR-spektrometar, polarimetar, refraktometar, kalorimetar, konduktometar, pH-metar, Plinski kromatograf, tekućinski kromatograf, sušionici, termostati, ispravljači, uređaj za elektroforezu, analitičke vage na 0,001 i 0,0001 g točnosti, kompjuteri sa štampačima za obradu podataka, sušionici, raznorazno laboratorijsko posuđe i pribor, kao i odgovarajuće kemikalije.

#### **LITERATURA ZA PROFESORE :**

- 1.M. Herak i drugi : Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1997.
2. M. Herak, D. Nothig - Hus : Opća kemija 2, Školska knjiga, Zagreb 2001.
3. P. W. Atkins i drugi : Načela fizikalne kemije, Školska knjiga 1993.
4. M. Sikirica : Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1991.

#### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

- 1.M. Herak i drugi : Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1997.
2. M. Herak, D. Nothig - Hus : Opća kemija 2, Školska knjiga, Zagreb 2001.
3. M. Sikirica : Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1991.

#### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Dipl.ing. kemijske tehnologije
2. Dipl.ing. kemije
3. Prof. kemije
4. Dipl. ing. biotehnologije

Nastavni predmet:**ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ**  
Razred: **IV. (četvrti)**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **64**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenike treba upoznati s načelima zaštite prirode i okoliša, pravnim temeljem zaštite koji izlazi iz međunarodnog prava, Ustava i drugih propisa Republike Hrvatske, te njihovog provođenja u Republici Hrvatskoj. Program treba uobličiti spoznaju o potrebi zaštite prirode i okoliša u Republici Hrvatskoj na modelima djelovanja države u realizaciji pravnih pretpostavki.

Zato je potrebno:

- da učenici shvate potrebu zaštite prirode i okoliša
- da učenici shvate povezanost prava okoliša s provedbom zaštitnih mjera
- upoznati učenike s pritiscima na okoliš, njihovim prepoznavanjem i odgovorima društva
- upoznati učenike s oblicima zaštite prirode u Republici Hrvatskoj i organizacijama za njeno provođenje.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Red. br.</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	PRIRODA I OKOLIŠ; UGROŽAVANJE I ZAŠTITA	Pojam okoliša, okolice i okoline. Ugrožavanje prirode i okoliša: pritisci i onečišćenja. Odgovori društva: zaštita prirode i okoliša.
2.	PRAVO PRIRODE I OKOLIŠA, NAČELA, IZVORI I PRAVO OKOLIŠA U PRAVNOM SUSTAVU REPUBLIKE HRVATSKE	Pojam prava okoliša i njegovo mjesto u međunarodnom pravu. Načela zaštite prirode i okoliša u međunarodnom pravu - deklaracije, konvencije i međunarodni ugovori. Izvori prava prirode i okoliša u Republici, Hrvatskoj: Ustav, Deklaracija o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj. Zakon o zaštiti prirode. Zakon o zaštiti okoliša. Zakon o zraku. Zakon o vodama. Pomorski zakonik. Zakon o otpadu.
3.	ZAŠTIĆENI DIJELOVI PRIRODE U REPUBLICI HRVATSKOJ	Zaštićena područja i zaštićene vrste. Pojam endema. Nacionalni parkovi. Parkovi prirode. Strogi rezervati. Posebni rezervati. Park šume. Zaštićeni krajolici. Spomenici prirode. Spomenici parkovne arhitekture. Zaštićene biljne vrste. Zaštićene životinjske vrste.

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 4. | ZAŠTITA BILJNOG I ŽIVOTINJSKOG SVIJETA                | Načela zaštite.<br>Biološka raznolikost - biodiverzitet.<br>Važnost i uloga šuma i njihove opće korisne funkcije.<br>Lov i ribolov.<br>Održivo gospodarenje i uporaba šumskog bogatstva.   |
| 5. | ZAŠTITA VODA I MORA                                   | Zaštita kopennih voda - mjere za sprječavanje onečišćenja, kanalizacija, uređaji za čišćenje.<br>Pojam ekvivalentnog stanovnika.<br>Zaštita mora od onečišćenja s kopna i brodova.<br>Barcelonska konvencija.<br>Kakvoća mora na morskim plažama.<br>Nasipavanje mora. |
| 6. | ZAŠTITA ZRAKA   | Pojam atmosfere zraka, imisije, emisije, stacionarnog, točkastog i difuznog izvora onečišćenja.<br>Zaštita ozonskog omotača, Montrealski protokol.<br>Ozonski omotač i njegova važnost za život na Zemlji.   |
| 7. | ZAŠTITA I UNAPREĐENJE TLA I POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA | Gnojiva i sredstva za zaštitu bilja.<br>Biološka poljoprivreda   |
| 8. | ZAŠTITA OD BUKE                                       | Utjecaj buke na čovjeka i njegov okoliš  |
| 9. | POSTUPANJE S OTPADOM                                  | Pojam otpada i njegovi izvori.<br>Vrste otpada i njihovo zbrinjavanje: uporaba, prerada, skladištenje i odlaganje.<br>Sanitarna odlagališta otpada.<br>Otpad kao energent.<br>Postupanje i prekogranični promet opasnog otpada - Baselska konvencija.                  |

#### **Objašnjenje programa:**

U ovom nastavnom predmetu učenik će se upoznati s osnovnim pravnim aktima glede zaštite prirode i okoliša u Republici Hrvatskoj.

Upoznat će i posebnosti prirode Republike Hrvatske.

#### **Materijalni uvjeti:**

Nastava se odvija u učionici s video opremom, a organizirat će se i stručne ekskurzije.

#### **LITERATURA ZA NASTAVNIKE I UČENIKE:**

1. Grupa autora: Osnove prava okoliša, Državana uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb, 1997.



**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. geografije
2. Prof. kemije
3. Dipl.ing. kemije
4. Dipl.ing. kemijske tehnologije
5. Dipl.ing. prehrambene tehnologije
6. Dipl.ing. biologije, smjer ekologija
7. Dipl. ing. kemijske tehnologije, zaštita životne sredine

Nastavni predmet: **FIZIKALNA MJERENJA U OKOLIŠU**

Razred: **III . ( treći ),**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju shvatiti i uočiti povezanost teorijskih i praktičnih saznanja na području zaštite okoliša. Bit će upoznati s važnošću mjerenja kao temeljnim preduvjetom za objektivnu ocjenu stanja svih sastavnica okoliša na području svoje županije ( ili grada Zagreba ).

Zato je potrebno:

- usvojiti temeljne fizikalne spoznaje o međuovisnosti fizikalnih veličina;
- spoznati važnost i obveze glede Međunarodnog sustava jedinica ( SI );
- usvojiti temeljne zakonitosti mjerenja, fizičkih veličina, jedinica i mjerljivih svojstava fizičkih objekata, zbivanja ili stanja;
- spoznati vezu i put od fizikalnih opažanja do saznanja i zaključivanja,
- poticati razvoj samostalnosti, kreativnosti i kritičnosti primjenom stečenog znanja;
- poticati razvoj sposobnosti uočavanja problema i iznalaženja rješenja;
- razvijati sistematičnosti i kritičnosti u radu s podacima;
- obraditi i prikazati podatke i interpretacije rezultata.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	Fizičke veličine, jedinice i dimenzije	Fizikalni objekti, zbivanja i stanja. Mjerljivost, veličine, jedinice i dimenzije.
2.	Međunarodni sustav jedinica ( SI )	Sustavi jedinica, simboli, terminologija, pravne obveze.
3.	Mjerenja, principi, metode	Općenito o mjerenju i računanju. Principi i zahtjevi mjerenja.
4.	Sastavnice i fizikalne odrednice okoliša	Okoliš i njegove sastavnice. Prostor, zrak, vode, tlo, flora, fauna, podzemlje, prirodni i radom stvoreni objekti. Fizikalne značajke okoliša.

- |  |  |
|--|--|
| 5. Pojave u okolišu, diskusija i ocjena                      | Prirodne pojave u okolišu.<br>Čovjekov utjecaj na okoliš.<br>Incidentna stanja u okolišu.<br>Ocjena stanja okoliša.  |
| 6. Zadaci, metode i postupci fizikalne ocjene stanja okoliša | Praćenje stanja okoliša.<br>Ustroj mreže za praćenje.<br>Redoviti i posebni monitoring.  |
| 7. Planiranje mjerenja i prikupljanja podataka               | Razlozi i ciljevi mjerenja.<br>Postojeći podatci.<br>Dostupnost, valjanost i povezanost podataka.<br>Odabir računalne obrade.<br>Provedljivost i učinkovitost.   |
| 8. Obrada rezultata mjerenja                                 | Ocjena brojnosti podataka.<br>Kritička ocjena podataka.<br>Načini obrade podataka:<br>- matematički;<br>- statistički;<br>- grafički;<br>Pogreške i pouzdanost mjerenja.<br><br>Prikaz rezultata mjerenja.<br>Tumačenje rezultata mjerenja.<br>Pohrana podataka i rezultata. |

#### **LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. V. Lopašić, V. Kos, V. Henč-Bartolić: Mjere i mjerenja u fizici, Sveučilišna naklada Liber Zagreb,
2. T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb,

#### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. V. Lopašić, V. Kos, V. Henč-Bartolić: Mjere i mjerenja u fizici, Sveučilišna naklada Liber Zagreb,

Nastavni predmet: **FIZIKALNA MJERENJA U OKOLIŠU**  
Razred: **IV . ( četvrti ),**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **64**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju shvatiti i uočiti povezanost teorijskih i praktičnih saznanja na području zaštite okoliša. Bit će upoznati s važnošću mjerenja, kao temeljnim preduvjetom za objektivnu ocjenu stanja svih sastavnica okoliša na području svoje županije ( ili grada Zagreba ).

Poseban dio ovog programa je obilazak, postojećih državnih, područnih, posebnih, hidroloških, meteoroloških i drugih mjernih postaja u funkciji zaštite okoliša te upoznavanje s njihovim radom i opremom.

- Zato je potrebno:
- 
- usvojiti temeljne zakonitosti mjerenja i mjerljivih svojstava fizičkih objekata, zbivanja ili stanja;
- upoznati pribor, instrumente i opremu za mjerenja u okolišu;
- razvijati i poticati sposobnost uočavanja problema i iznalaženja rješenja;
- spoznati vezu i put od fizikalnih opažanja do saznanja i zaključivanja;
- razvijati sistematičnost i kritičnost u radu s podacima;
- obraditi i prikazati podatke i interpretaciju rezultata;
- poticati razvoj samostalnosti, kreativnosti i kritičnosti.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

#### **Redni**

#### **broj**

#### **Nastavne cjeline**

#### **Nastavni sadržaji**

- |    |                                      |   |
|----|--------------------------------------|---|
| 1. | Stečena znanja i fizikalne odrednice | Stečena znanja i okoliš.<br>Fizikalna povezanost stečenih znanja.<br>Okoliš i fizikalne odrednice.  |
| 2. | Mjerenja, principi, metode           | Principi i zahtjevi mjerenja.<br>Mjerljivost, veličine, jedinice i dimenzije.<br>Mjerenje: <ul style="list-style-type: none"> <li>- temperature zraka, vode i tla;</li> <li>- relativne vlažnosti zraka i tla;</li> <li>- brzine i smjera strujanja;</li> <li>- tlaka zraka;</li> <li>- sunčeva zračenja;</li> <li>- količine i intenziteta oborina;</li> <li>- protoka zraka i vode;</li> <li>- saliniteta, pH, vodljivosti, mutnoće;</li> <li>- vodostaja;</li> </ul> - ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja. |

3. Oprema i fizikalna mjerenja  
sastavnica okoliša

Klasične metode i oprema:

- termometri (vrste i primjena);
- higrometri, psihrometri;
- anemometri, fluviometri;
- barometri, hipsometri, manometri;
- kišomjeri, ombromjeri;
- limnigraf, mareograf,
  - Geiger – Muller-ov i scintilacijski brojači, mjerači polja i naboja;
- kompas i teodolit.

Automatske metode i oprema:

- osjetilnici temperature i tlaka;
- analizatori plinova, para i čestica;
- analizatori kakvoće voda;
- zvučni radari, aero sonde;
- automatske postaje.

4. Određivanje zadataka, metoda  
i postupaka za fizikalnu ocjenu  
stanja okoliša

Prostor, zrak, vode, tlo, flora,  
fauna, podzemlje, prirodni i  
radom stvoreni objekti.  
Fizikalne značajke okoliša.

5. Pojave u okolišu, diskusija  
i ocjena mjerljivosti

Prirodne pojave u okolišu.  
Čovjekov utjecaj na okoliš.  
Incidentna stanja u okolišu.  
Ocjena stanja okoliša.

6. Planiranje mjerenja  
i prikupljanja podataka

Praćenje stanja okoliša.  
Ustroj mreže za praćenje.  
Redoviti i posebni monitoring.

7. Obrada rezultata mjerenja

Razlozi i ciljevi mjerenja.  
Postojeći podaci.  
Dostupnost, valjanost i  
povezanost podataka.  
Odabir računalne obrade.  
Prikaz rezultata mjerenja.  
Provedljivost i učinkovitost.

8. Zaključivanje, prednosti  
i nedostaci odabranih mjerenja

Ocjena brojnosti podataka.  
Kritička ocjena podataka.  
Pogreške i pouzdanost mjerenja.  
Tumačenje rezultata mjerenja.  
Pohrana podataka i rezultata.

### **Objašnjenje programa:**

Ovaj izborni nastavni predmet u trećoj i četvrtoj nastavnoj godini učenja ne čini jedinstvenu nastavnu cjelinu. Učenici gradivo savladavaju individualno i skupno.

Nastavni sadržaji ovog predmeta čine sintezu prije stečenih znanja uz konkretnu primjenu u budućem zvanju.

### **Materijalni uvjeti:**

Dio nastave učenici će savladavati u standardno opremljenom školskom laboratoriju, a dio sadržaja izvodi se na terenu u različitim proizvodnim pogonima, laboratorijima, specijaliziranim ustanovama te neposredno u prirodi.

### **LITERATURA ZA PROFESORE:**

1. V. Lopašić, V. Kos, V. Henč-Bartolić: Mjere i mjerenja u fizici,  
Sveučilišna naklada Liber Zagreb
2. T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava,  
Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb
3. B. Volarić, I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja,  
Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

### **LITERATURA ZA UČENIKE:**

1. V. Lopašić, V. Kos, V. Henč-Bartolić: Mjere i mjerenja u fizici,  
Sveučilišna naklada Liber Zagreb

### **KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. kemije
2. Dipl.ing. kemije
3. Dipl.ing. kemijske tehnologije

Nastavni predmet: **Računalne metode u zaštiti okoliša**

Razred: **III . ( treći ),**

Smjer: **ekološki tehničar**

Tjedni broj sati: **2**

Godišnji broj sati: **70**

### **CILJEVI I ZADACI:**

Ovim programom učenik će usvojiti znanja iz računalnih tehnika i metoda koje se odnose na parametre važne za okoliš. Zato je potrebno upoznati:

- informacijske sustave;
- projekte u zaštiti okoliša;
- organizacije baza podataka i dr.

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Red. br.</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	INFORMACIJSKI SUSTAV ZAŠTITE OKOLIŠA RH	<p>Informacijske potrebe u zaštiti okoliša (dokumenti zaštite okoliša, provedba zaštite okoliša).</p> <p>Model baze podataka zaštite okoliša.</p> <p>Obveze, prava, odgovornosti i organizacija u prikupljanju, obradi i korištenju informacija o okolišu, Upravljanje informacijskim sustavom zaštite okoliša .</p>
2.	TEMELJNI PROJEKTI INFORMACIJSKOG SUSTAVA RH	<p>Katastar onečišćavanja okoliša (Katastar emisija u okoliš-KEO).</p> <p>Osnovna svrha i zadaće KEO.</p> <p>Područja korištenja informacija iz KEO.</p> <p>Organizacija uspostave KEO (tvrtke, gradovi, županije, država).</p> <p>Obrasci za prikupljanje podataka za KEO.</p> <p>Računalni program za potporu vođenja KEO (mogućnosti, komunikacije sudionika, instalacijske razine, organizacija programa, korištenje programa, izvještavanje iz baze, repliciranje podataka, održavanje programa i baze podataka).</p> <p>Mjerenje kakvoće mora na morskim plažama.</p> <p>Ciljevi, vrijeme i način uzorkovanja mora.</p> <p>Organizacija obrade, dostavljanja i korištenja podataka.</p> <p>Struktura baze podataka kakvoće mora na plažama.</p> <p>Računalni program za potporu praćenja kakvoće mora na morskim plažama (izbornici, import-export, izvješća, grafički prikazi, instalacija i podešavanje, komunikacija s drugim razinama).</p> <p>Upisnik zaštićenih područja, biljnih i životinjskih vrsta u RH.</p> <p>Vrste i lokacije zaštićenih područja, biljnih i životinjskih vrsta.</p> <p>Organizacija praćenja i evidentiranja stanja i promjena.</p> <p>Baza podataka zaštićenih područja, biljnih i životinjskih vrsta.</p> <p>Računalni program za potporu vođenja baze podataka (izbornici, import-export, ažuriranje, izvještavanje,</p>

pretraživanje, komunikacije s drugim razinama).

Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja Jadrana.

Ciljevi i organizacija plana intervencija.

Baza podataka i računalni program za potporu obavješćivanja, planiranja i djelovanja (organizacija baze podataka, izbornici programa, pretraživanje i pregled baze, priprema izvješća, komunikacija među sudionicima tima).

3. INFORMIRANJE  
JAVNOSTI O STANJU  
OKOLIŠA RH

Oblici obavješćivanja.

Priprema podataka za potrebe informiranja javnosti, Internet alati i usluge u funkciji informiranja o stanju okoliša (E-Mail, WWW, FTP, Pretraživači i dr.).



**Nastavni predmet: Računalne metode u zaštiti okoliša**Razred: **IV . (četvrti )**Smjer: **ekološki tehničar**Tjedni broj sati: **2**Godišnji broj sati: **64****OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>Redni broj</b>	<b>Nastavne cjeline</b>	<b>Nastavni sadržaji</b>
1.	TEHNIKE RAČUNALNOG VOĐENJA KATASTRA EMISIJA U OKOLIŠ (KEO)	Razvojno okruženje za izradu aplikacije (LOTUS NOTES).  Unos, ažuriranje i korištenje podataka KEO baze. Tehnike pretraživanja i izrade izvješća iz KEO baze. Izrada garfičkih prikaza za podatke iz KEO baze. GIS KEO (digitalna karta prostorne raspodjele i koncentracija onečišćenja u RH).
2.	GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI (GIS) U ZAŠTITI OKOLIŠA	Uvod u GIS (prostorna informatika i GIS, prostor i prostorni modeli, primjeri praktične primjene).  ARCVIEW (View, Table, Chart, Layout, Arcview GIS u funkciji prikazivanja, ažuriranja i analize prostornih i atributnih podataka te kreiranja grafova i karata). ARC INFO (GIS koncepti, Tools izbornici, ARC, ARCEDIT i TABLES moduli).  ARC INFO baze podataka (metode oblikovanja, strategija opsega projekta i resursa, konceptualni i fizički koraci modeliranja, mjerila, rezolucije, koordinatni sustavi).
3.	GIS PROJEKTI U ZAŠTITI OKOLIŠA	Digitalna karta RH (granice, veći gradovi, obalne linije, površinske vode, toponimi, želj. pruge, ceste, demografski podatci). Digitalna karta deponija otpada u RH (baza podataka o deponijama, prostorna raspodjela podataka). GIS nacionalnog parka Risnjak (granice parka, baza topografskih podataka, vegetacijska baza, hidrogeološka baza). GIS parka prirode Lonjsko polje (područje obuhvata, prirodna vegetacija, poljoprivredni posjedi, zone procesiranja, vektorska baza podataka, interpretacijski raster). Topografska baza podataka za GIS potporu programa "Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja Jadrana" (područje zahvata, digitalizacija topografskih sadržaja, vrste topografskih podataka, struktura podataka).

**Objašnjenje programa:**

Ovaj izborni program trećeeg i četvrtog razreda čini jednu cjelinu.

Pristup savladavanja zadanog sadržaja mora biti isključivo individualan kako bi učenik mogao posve samostalno izvršavati postavljene zadatke.

**Materijalni uvjeti:**

Ovi nastavni sadržaji trebaju se odvijati u informatičkoj učionici. S obzirom na individualan rad, broj učenika je određen brojem raspoloživih računala koji se nalaze u učionici.

**LITERATURA ZA PROFESORE I UČENIKE:**

1. GIS, INA-INFO, Zagreb, 1998.g.
2. Arcwiev - Manual, Zagreb, 1999.g.

**KADROVSKI UVJETI:**

1. Prof. matematike i informatike
2. Dipl.ing. elektrotehnike
3. Dipl. informatičar
4. Dipl.ing. računalstva
5. Dipl. ing. ili prof kemije
6. Dipl. ing. kemijskog inženjerstva

Nastavni predmet: **VJEŽBE IZ MIKROBIOLOGIJE**

Razred/smjer: 4./ ekološki tehničar

Broj sati tjedno: 2

Godišnji fond sati: 64

### **CILJEVI I ZADACI:**

Učenici trebaju usvojiti osnovna znanja o općoj mikrobiologiji na temelju mikrobioloških zakonitosti te znati primijeniti u životnoj praksi i svom zvanju.

## **OPERATIVNI NASTAVNI PROGRAM**

<b>REDNI BROJ</b>	<b>NASTAVNE JEDINICE I CJELINE</b>	<b>ZADACI</b>
1.	Uvod u predmet Pravila rada u mikrobiološkom laboratoriju	-navesti i objasniti pravila rada u mikrobiološkom laboratoriju
2.	Oprema mikrobiološkog laboratorija Dezinfekcija i sterilizacija	-navesti opremu mikrobiološkog laboratorija -objasniti funkcije opreme -navesti vrste dezinfekcije i sterilizacije -razlikovati sterilizaciju od dezinfekcije -objasniti potrebu za sterilizacijom i dezinfekcijom -objasniti prednosti pojedinih metoda sterilizacije -upotrijebiti sterilizator
3.	Dijelovi mikroskopa i njihova funkcija  Korištenje i održavanje mikroskopa	-navesti dijelove mikroskopa -razlikovati mehaničke od optičkih dijelova -objasniti funkcije pojedinih dijelova mikroskopa -upotrijebiti mikroskop za promatranje preparata -izračunati ukupno povećanje mikroskopa -odabrati odgovarajuća sredstva za održavanje mikroskopa -prikazati rezultate mikroskopije -izraziti stanje mikroskopa
4.	Mikroskopija gotovih preparata  Mikroskopija svježih preparata	-ispuniti dnevnik mikroskopa -pronaći sliku preparata -prikazati sliku preparata pravilno obilježenim crtežom -izraditi svježi preparat -navesti i objasniti faze u izradi svježeg preparata -očistiti laboratorijski pribor -pravilno očistiti mikroskop
5.	Izrada trajnih preparata	-izraditi trajni preparat -označiti trajni preparat -usporediti izradu svježih i trajnih preparata -objasniti razliku između svježih i trajnih preparata
6.	Hranjive podloge	-objasniti ulogu hranjivih podloga i potrebu za njima -navesti sastavnice hranjivih podloga -navesti vrste hranjivih podloga

- Izrada hranjivih podloga
  - navesti i definirati osnovne hranjive podloge
  - navesti i objasniti izbor metoda sterilizacije hranjivih podloga
- 7. Priređivanje hranjivih podloga
  - navesti i objasniti faze u izradi hranjivih podloga
  - izraditi hranjivu podlogu
  - označiti i pohraniti hranjivu podlogu
- Nacjeppljivanje hranjivih podloga
  - izraditi i izliti hranjive podloge u odgovarajuće posude
  - održati sterilnost pri izlivanju
  - nacijepiti hranjive podloge određenim materijalom
- 8. Precjeppljivanje bakterijskih kolonija metodom iscrpljivanja
  - precijepiti točno određenu koloniju pod sterilnim uvjetima
- 9. Precjeppljivanje bakterijskih kolonija metodom razrjeđivanja
  - precijepiti točno određenu koloniju pod sterilnim uvjetima
- 10. Analiza bakterijskih kolonija
  - opisati morfološke karakteristike kolonije
- 11. Precjeppljivanje mikroorganizama na kosu hranjivu podlogu
  - precijepiti određenu koloniju mikroorganizama na kosi agar
- Precjeppljivanje mikroorganizama u "duboki agar"
  - precijepiti bakterijsku koloniju u duboki agar
  - objasniti svrhu nacjeppljivanja u duboki agar
- 12. Određivanje broja bakterija u suspenziji
  - napraviti suspenziju bakterija u fiziološkoj otopini
  - odrediti koncentraciju bakterija u suspenziji
- 13. Izrada antibiograma
  - objasniti svrhu izrade antibiograma
  - izraditi antibiogram
- 14. Analiza antibiograma
  - analizirati i zabilježiti rezultate antibiograma
  - odrediti djelovanje antibiotika na pojedine skupine bakterija
- 15. Jednostavno bojenje
  - objasniti svrhu bojanja mikroorganizama
  - navesti vrste bojanja
- 16. Složeno bojenje
  - obojiti bakterije Löfflerovom metodom
  - objasniti svrhu složenih bojanja
  - navesti vrste složenih bojanja
- 17. Morfologija kvasaca
  - obojiti bakterije bojanjem po Gramu
  - razlikovati skupine gljivica
  - navesti osnovne karakteristike kvasaca
  - navesti ulogu kvasaca u životu čovjeka
  - izraditi preparat kvasaca
- 18. Morfologija plijesni
  - opisati kvasce na temelju mikroskopije
  - navesti i opisati važnije skupine plijesni
  - opisati građu plijesni na temelju mikroskopije
  - odrediti izoliranu plijesan pomoću slikovnog ključa
- 19. Bakteriološka analiza tla
  - nacijepiti uzorak otopine tla na univerzalnu hranjivu podlogu
- 20. Određivanje bakterija u tlu
  - usporediti količinu i raznolikost mikroorganizama prisutnih u različitim tlima
  - odrediti mikroorganizme
- 21. Bakteriološka analiza pitke vode
  - definirati pitku vodu
  - objasniti svrhu analize pitke vode

- |     |   |  |
|-----|---|--|
|     |   | -nacijepiti uzorke vode na univerzalne hranjive podloge  |
| 22. | Određivanje ukupnog broja mikroorganizama (UBB)     | -odrediti ukupni broj mikroorganizama<br>-objasniti dobivene rezultate   |
| 23. | Određivanje koliformnih bakterija u vodi - priprema | -objasniti važnost analize prisutnosti koliformnih bakterija u pitkoj vodi<br>-navesti moguće uzroke prisutnosti koliformnih bakterija u vodi<br>-navesti faze u određivanju koliformnih bakterija u vodi<br>-pripremiti hranjive podloge za prethodni pokus |
|     | Prethodni pokus                                     | -napraviti razrjeđenja uzoraka vode za analizu<br>-nacijepiti uzorke vode u pripremljene hranjive podloge  |
| 24. | Potvrđni pokus                                      | -objasniti važnost potvrđnog pokusa<br>-nacijepiti sadržaj epruveta za koje se sumnja da sadrže koliformne bakterije na ENDO-agar  |
| 25. | Završni pokus                                       | -objasniti važnost završnog pokusa<br>-obojiti bakterije po Gramu<br>-objasniti dobivene rezultate   |

### Didaktičke upute:

Zadaća nastave mikrobiologije je da objasni osnovna mikrobioploška načela, kao zajedničku osnovu svih živih bića. Ostvarivanje programa treba se temeljiti na istraživačkom i promatračkom radu, a neophodno je zadovoljiti načelo zornosti, pa je potrebno koristiti primarne i sekundarne izvore znanja. Kroz nastavne sadržaje nastavnik uvijek treba naglašavati čimbenike koji štetno djeluju na život i reprodukciju, od stanice do složenijih oblika života. Na taj će način učenik spoznati važnost održavanja optimalnih uvjeta za život i razvoj živih bića.

### Kadrovski uvjeti:

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije s PPO
3. Dipl. ing. prehrambene biotehnologije

### Literatura za učenike i profesore:

1. Senadin Duraković: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA, Medicinska naklada, Zagreb, 1998.
2. Hajsig, Naglič, Madić, Gamulin: OPĆA MIKROBIOLOGIJA I IMUNOLOGIJA S OSNOVAMA EPIZOOTIOLOGIJE, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Nastavni predmet: **OSNOVE OPĆE GEOFIZIKE**

Razred: IV (četvrti)

Smjer: ekološki tehničar

Tjedni broj sati: 2

Godišnji broj sati: 64

### **Ciljevi i zadaće programa**

Upoznavanje osnovnih karakteristika pojedinih fizikalnih zakonitosti i čimbenika o kojima ovise geofizičke metode. Značenje geofizičkih metoda u geologiji.

Razvijanje sposobnosti za promatranje fizikalnih pojava te njihovo znanstveno tumačenje

### **OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM**

REDNI BROJ	Nastavna cjelina
1.	Uvod
2.	TEŽA I OBLIK ZEMLJE
3.	MAGNETIZAM ZEMLJE
4.	SEIZMIKA
5.	OSNOVE METEOROLOGIJE
6.	OSNOVE FIZIČKE OCEANOLOGIJE

### **Objašnjenje programa:**

Zanimanje ekološkog tehničara može zahtijevati i određena znanja sadržana u programu geofizike. Razumjevanje zakonitosti koje su objašnjene kroz izneseni program osigurati će ekološkom tehničaru znanje za uspješno izvršavanje zadataka koje struka pred njih stavlja.

### **Materijalni uvjeti:**

Nastava se realizira u klasičnij učionici uz upotrebu standardnih tehničkih pomagala i ilustriranog materijala.

### **Literatura:**

1. Kasumović M. Opća i primjenjena geofizika. PMF, Zagreb, 1971.
2. Zagorac Ž. Osnove geofizike, RGN, Zagreb, 1977.

### **Kadrovski uvjeti:**

1. Dipl. ing. geologije
2. Dipl. ing. rudarstva
3. Dipl. ing. fizike ( geofizika)

## PRILOG:

### 1. Način praćenja i ocjenjivanja učenika u srednjoj stručnoj školi za zanimanje ekološki tehničar

Pravilnik o načinu praćenje i ocjenjivanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, broj 14/1995. ) propisuje osnovne odredbe o načinu provjeravanja i ocjenjivanja rada i 'postignuća redovnih učenika osnovne i srednje škole te prava i dužnosti učenika, nastavnika i roditelja u postupcima praćenja i ocjenjivanja rada i napredovanja učenika.

Oblici, elementi i mjerila provjeravanja i ocjenjivanja učenikova postignuća u određenom nastavnom predmetu ili odgojno-obrazovnom području propisuju se programima Ministarstva prosvjete i športa (stavak 1. članka 9. Pravilnika ...). Za stručne predmete u kemijskom tehnološkom obrazovnom području (gdje pripada i zanimanje ekološki tehničar) nastavnici će utvrditi elemente provjeravanja znanja i ocjenjivanja u skladu s:

- a) odredbama Pravilnika, naravi i programskim sadržajima predmeta;
- b) ciljevima i zadaćama predmeta;

Stručni predmeti u kemijsko-tehnološkom obrazovnom području mogu se prema sadržaju i naravi nastavnih sadržaja svrstati u tri skupine:

1. Teorijski predmeti bez laboratorijskih vježbi
2. Teorijski predmeti s laboratorijskim vježbama
3. Samo laboratorijske vježbe

Osnovni elementi ocjenjivanja učenika u stručnim predmetima bez laboratorijskih vježbi su poznavanje i razumijevanje nastavnih sadržaja, usmeno i pismeno izražavanje, praktična i kreativna primjena naučenog gradiva, način sudjelovanja i usvajanja nastavnih sadržaja te napredak u razvoju psihofizičkih sposobnosti i mogućnosti (članak 7. Pravilnika...).

Provjeravanje se obavlja usmeno i pismeno u skladu s člankom 15.-18. Pravilnika. Sadržaji provjera trebaju obuhvatiti razumijevanje teorijskih postavki kao i numeričke zadatke (kemijski račun). Kod stručnih predmeta s praktičnim i laboratorijskim vježbama, uz već spomenute osnovne elemente ocjenjivanja, treba uzeti u obzir i praktični laboratorijski rad, razvijenost vještina kao i obradu i interpretaciju dobivenih rezultata.

### 2. Završni ispit

Završni ispit polaže se prema članku 3. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa br. 3. od 11. travnja 1995.).

Završnom ispitu mogu pristupiti učenici koji su s uspjehom završili četverogodišnje školovanje, a njime se provjeravaju i ocjenjuju znanja i sposobnosti iz područja struke u kojoj se učenik obrazovao.

Na temelju članka 19. spomenutog Pravilnika završni ispit u četverogodišnjim tehničkim školama sastoji se od:

- obrane završnog rada;
- pismenog i usmenog ispita iz hrvatskog jezika;
- pismenog ili usmenog ispita iz strukovnih sadržaja;

Završni rad iz područja kemijske tehnologije za profil ekološkog tehničara može biti iz područja struke ili područja prirodnih znanosti koji su se tijekom četverogodišnjeg školovanja obrađivali (vidjeti posebni stručni dio nastavnog plana).

Završni rad sastoji se od izrade završnog rada i njegovog opisa - elaborata. Pod izradom završnog rada podrazumijeva se praktičan dio izrade zadatka, ali i teorijska obrada neke

teme (zadatka). Vrijeme izrade završnog rada utvrđeno je člankom 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita. Popis tema za završni ispit utvrđuje ispitni odbor na prijedlog mentora iz škole i/ili mentora iz poduzeća (ustanove) u kojoj će učenik raditi. Mogu se, tekođer, uzeti u obzir i prijedlozi učenika ukoliko su u okviru struke.

Ispitni odbor može, kao završni rad učenika, priznati i rad koji je učenik napravio tijekom školovanja (natjecanje, susreti i sl.) ako svojim sadržajem i obradom udovoljava propozicijama završnog ispita.

Završni rad učenici rade u poduzećima, ustanovama, laboratorijima ili pogodinima škole i sl. Nadzor i pomoć pri izradi završnog rada učeniku pružaju mentori iz škole i ustanove gdje učenik radi.

Nakon uspješne izrade završnog rada, koji u pismenom obliku prihvaćaju mentori, učenik može pristupiti obrani završnog rada.

### **2.1. Obrana završnog rada**

Obrana završnog rada provodi se usmenim ispitom tijekom kojeg učenik obrazlaže postupke, metode i zaključke pri izradi i opisu završnog rada te dokazuje samostalnost u izradi završnog rada. Obrana završnog rada može trajati do 30 min za pojedinog učenika.

Ispitno povjerenstvo za ocjenjivanje završnog rada prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita čine nastavnik mentor, jedan nastavnik strukovnih predmeta i mentor iz poduzeća ili ustanove u kojoj je učenik radio završni rad.

Povjerenstvo prema članku 10. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita utvrđuje konačnu ocjenu za završni rad na usmenoj obrani završnog rada, a na temelju prijedloga ocjena za izradu završnog rada, opisa završnog rada (elaborata) te usmene obrane završnog rada.

O obrani završnog rada vodi se zapisnik.

### **2.2 Pismeni i usmeni dio iz hrvatskog jezika**

Pismeni dio iz hrvatskog jezika učenik piše četiri sata.

Ispitni odbor neposredno prije pismenog ispita odabire od šest tema (koje su prije toga kuvertirane i zapečaćene) tri između kojih učenik odabire jednu.

Pismeni uradak učenika ocjenjuje komisija sastavljena od najmanje dva člana - nastavnika hrvatskog jezika.

Nakon pismenog dijela ispita iz hrvatskog jezika, učenik pristupa usmenom dijelu gdje pred komisijom izvlači kuvertu u kojoj su tri pitanja iz hrvatskog jezika i na njih odgovara. Komisija tada donosi ocjenu iz hrvatskog jezika na završnom ispitu. O polaganju pismenog i usmenog dijela završnog ispita tekođer se vodi zapisnik.

### **2.3. Usmeni ili pismeni ispit iz stručnih predmeta**

I taj dio završnog ispita sukladno spomenutom Pravilniku polaže se pred komisijom. Učenik odgovara pismeno ili usmeno na tri pitanja koja je izvukao u kuverti s tim da pitanja pokrivaju stručne sadržaje koje je učenik savladavao tijekom četverogodišnjeg obrazovanja. Pitanja su koncipirana tako da prvo pitanje pokriva područje opće i anorganske kemije, fizikalne kemije ili organske kemije i biokemije. Drugo pitanje (zadatak) je numerički zadatak iz područja struke. Treće pitanje se odnosi na nastavne predmete: svojstva staništa, kontrola i zbrinjavanje otpada, zaštita prirode i okoliša Republike Hrvatske, fiziologija čovjeka i ekotoksikologija te neki od izbornih sadržaja.

Zapisničar vodi zapisnik o polaganju završnog ispita, a konačnu ocjenu na prijedlog ispitnog povjerenstva donosi ispitni odbor.



### 3.3. Ustrojstvo nastave

Nastava će se odvijati u prostorima škole ( teoretska nastava i vježbe ) te izvan škole ( terenska i praktična nastava ).

U školi će se nastava odvijati u:

- a) univerzalnim učionicama ( hrvatski jezik, povijest, matematika... );
- b) specijaliziranim učionicama ( strani jezik, fizika, računalstvo,.... );
- c) laboratorijima;
- d) športskoj dvorani ( TZK i športske slobodne aktivnosti ).

U nastavi će se koristiti s nastavnim sredstvima i pomagalicama koja postoje u školi, a koja zadovoljavaju potrebe odvijanja nastave za zanimanje ekološkog tehničara.

Didaktički pristup povezivanja teoretske i praktične nastave od izuzetne je važnosti za uspješno svađavanje kompleksnog programa obrazovanja ekološkog tehničara. Udovoljavanje ovom principu tijekom školovanja ekološkog tehničara ima jasnu psihološku opravdanost i važnost jer se povezivanjem teoretskih znanja s konkretnim situacijama i zadacima u praksi osigurava bolje i trajnije zapamćivanje strukovnih sadržaja nužnih za uspješno obavljanje posla nakon završenog školovanja. Osim toga, tijekom praktične nastave učenici se osposobljavaju za primjenu znanja u novim i drugačijim uvjetima od onih na koje su navikli u školskom okruženju

( u učionicama ) te se kod njih razvijaju vještine i navike karakteristične za ovo zanimanje. Teoretska i praktična nastava bit će povezane putem kontinuiranog izvođenja vježbi iz pojedinih nastavnih predmeta ( vidljivo u okvirnim nastavnim programima ), organiziranjem terenske nastave i stručnih ekskurzija, posjeta različitim ustanovama i sl. Sposobnost povezivanja teoretskih i praktičnih znanja koja se razvija tijekom četverogodišnjeg školovanja doći će osobito do izražaja pri izradi i obrani završnog rada na kraju školovanja.

Praktičnim osposobljavanjem u laboratoriju, na terenu i tijekom stručne prakse učenik se priprema za samostalno obavljanje radnih zadaća.

Nastavne metode bit će prilagođene pojedinoj nastavnoj jedinici s posebnim naglaskom na razvoj sposobnosti koje su, uz specifična znanja, potrebne za uspješno obavljanje radnih zadaća koje će učenik po završetku školovanja obavljati.

Koristi će se sljedeće metode:

- a) verbalna metoda s naglaskom na metodu razgovora kako bi se kod učenika razvijala vještina timskog rada;
- b) vizualne metode;
- c) laboratorijske metode

#### **Stručna praksa učenika**

Učenici u četverogodišnjem strukovnom obrazovanju (ekološki tehničar) dužni su nakon završetka nastave, tijekom školskih praznika obaviti stručnu praksu. Broj sati stručne prakse predviđen je s nastavnim planom, a za ekološkog tehničara organizira se na kraju drugog i trećeg razreda po 80 sati i nakon četvrtog razreda 40 sati. 40 sati stručne prakse nakon četvrtog razreda uključuje izradu praktičnog dijela završnog ispita.

Izvedbeni program stručne prakse izrađuje i utvrđuje škola. Pri planiranju rada učenika na stručnoj praksi treba voditi računa o prethodno stečenim zanimanjima i vještinama te njihovu uzrastu.

Zato izvedbeni program mora sadržavati upoznavanje prirodnih znamenitosti RH, upoznavanje biološke raznolikosti RH kao i njihovo unapređenje i zaštitu. Pri tome je nužna suradnja sa svim čimbenicima koji se bave tom problematikom (Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Hrvatske vode, Hrvatske šume, Nacionalni parkovi, Parkovi prirode, Zaštićeni krajolici i dr.

U okviru programa stručne prakse učenici moraju i obavljati određena fizikalno – kemijska mjerenja na terenu zašto im je nužan pokretni ( terenski ) laboratorij, a mjerenja koja ne mogu izvršiti na terenu učenici će obaviti u laboratorijima škole na uzorcima koje su prikupili na terenu.

Dio programa stručne prakse stručna praksa učenici će obaviti i u ustanovama i poduzećima (firmama) gdje će se upoznati s djelatnošću i organizacijom rada ustanove kao i proizvodnje i održavanja koji su sukladni sa zanimanjem za koje se učenik obrazuje.

Stručna praksa može se organizirati djelomično i u prostorima škole (radionice, laboratoriji, pogoni) ako škola ima organizirani proizvodni program i ako je za to opremljena.

Za izradu i realizaciju programa stručne prakse škola imenuje nastavnike (voditelje) koji će s odgovarajućim subjektima van škole realizirati postavljene zadatke.

Stručna praksa se izvodi pod vodstvom nastavnika koji vodi skupinu od 10 do 15 učenika. Učenik je dužan voditi dnevnik rada za vrijeme obavljanja stručne prakse, a pregledani i ovjereni dnevnik rada učenik predaje nastavniku. Korektno obavljena stručna praksa jedan je od uvjeta pri upisu u sljedeću školsku godinu.

Raspored sati bit će izrađen u skladu s nastavnim planom te didaktičkim i pedagoško - psihološkim pravilima o izradi rasporeda. Nastava će se, prema rasporedu, odvijati u dvije smjene, tj. jedan tjedan ujutro, a drugi poslije podne.

S obzirom na specifičnosti programa ekološkog tehničara mogućnost uporabe univerzalnih učionica postoji samo za zajednički dio programa. Za odvijanje nastave strukovnih predmeta nužne su specijalizirane učionice i laboratoriji opremljeni s visokospecijaliziranim nastavnim sredstvima i pomagalicama. Specijalizirane učionice i laboratoriji te nastava koja se odvija u njima treba biti tako organizirana da u najvećoj mogućoj mjeri simulira teško predvidive uvjete koji se mogu pojaviti na terenskoj nastavi i na budućem radnom mjestu ekološkog tehničara.

#### **4. Razvojne mogućnosti i mogućnosti napredovanja u obrazovanju**

Nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja u programu ekološkog tehničara postoje sljedeće mogućnosti napredovanja:

- a) Nastavak obrazovanja na svim fakultetima jer osim strukovnih sadržaja učenici ovog smjera steći će i solidno znanje iz općeobrazovnih predmeta;
- b) Nastavak obrazovanja na srodnim fakultetima čije pohađanje zahtijeva predznanje iz prirodnih znanosti ( npr. Prirodoslovno - matematički, Kemijsko - tehnološki, Prehrambeno - biotehnološki, Farmaceutsko - biokemijski, Medicinski fakultet i sl. ).

#### **5. Uvjeti upisa**

### 5.1. Prethodno završeno obrazovanje te uvjeti dokvalifikacije i prekvalifikacije

Pravo upisa u I.razred zanimanja ekološkog tehničara imaju učenici koji su završili osnovnu školu. Izbor učenika za upis obavlja se na osnovi uspjeha iz osnovne škole koji obuhvaća i opći uspjeh VII. i VIII. razreda osnovne škole te uspjeh iz značajnih predmeta u VII. i VIII. razredu osnovne škole. Ljestvica poretka učenika prema uspjehu u osnovnoj školi dobiva se zbrajanjem navedenih školskih ocjena. Nastavni predmeti VII. i VIII. razreda osnovne škole značajni za izbor kandidata za zanimanje ekološki tehničar su : hrvatski jezik, matematika, fizika, kemija i biologija. Ostali uvjeti i postupci upisa određeni su Odlukom o elementima i kriterijima za izbor kandidata za upis u 1. razred srednjih škola šk.g. 1999./2000. koju je donio ministar prosvjete i športa.

Ukoliko postoji interes učenika koji su završili neke druge srednje škole za prekvalifikaciju u zanimanje ekološkog tehničara, Škola može u dogovoru s Ministarstvom prosvjete i športa izraditi program za izobrazbu odraslih ( prekvalifikaciju ).

### 5.2. Sklonosti

Za uspješnost svladavanja ovog nastavnog programa, kao i kasnijeg uspjeha u radu, važne su sljedeće sklonosti:

- sklonost i interes za prirodne znanosti;
- sklonost terenskom i praktičnom radu;
- sklonost timskom radu i interdisciplinarnom rješavanju problema.

### 5.3. Psihofizičke sposobnosti

- najmanje prosječno razvijene opće intelektualne sposobnosti;
- zadovoljavajuća spretnost ruku i prstiju;
- dobra okulomotorna koordinacija i oštrina vida;
- sposobnost ispravnog razlikovanja boja;
- smisao za tehničke i mehaničke probleme;
- mogućnost dugotrajnijeg usmjeravanja pažnje i otkrivanja rijetkih signala;
- sposobnost točnog i brzog razumijevanja signala;
- emocionalna stabilnost, ustrajnost i odgovornost u radu;
- zadovoljavajuća tjelesna izdržljivost i opća tjelesna spretnost.

Kontraindikacije: alergijske reakcije, poremećaji lokomotornog sustava.

Selekcijski zahtjevi proizlaze iz nabrojanih psihofizičkih sposobnosti čije je postojanje pretpostavka za uspješnost u školovanju i kasnijem radu.

## NAPOMENA:

Plan i program obrazovanja ekološkog tehničara prema metodologiji, predlošku i uputama koje su sačinili: dr. Dušan Petričević, Stanko Paunović, dipl.ing., Branko Švara, dipl.ing. iz Zavoda za unapređenje školstva Ministarstva prosvjete i športa, napravila je ekspertna grupa koja je radila u sastavu:

1. Juraj Posarić, dipl.ing., savjetnik u Državnoj upravi za zaštitu prirode i okoliša Republike Hrvatske;
2. Ruža Brnas, prof., viši savjetnik u Ministarstvu prosvjete i športa;
3. Zlatko Stić, dipl.ing., ravnatelj Kemijske i geološke tehničke škole;
4. Dr.sc. Zoran Weihnacht, dipl.ing., Kemijska i geološka tehnička škola;
5. Sonja Rupčić Petelinc, dipl. ing. , Kemijska i geološka tehnička škola;
6. Ivo Bralić, prof., savjetnik u Državnoj upravi za zaštitu okoliša;
7. Vlasta Opačak, prof., Tehnološka škola R.Boškovića, Osijek;
8. Prof. dr. sc. Franjo Plavšić, dipl.ing., ravnatelj Hrvatskog zavoda za toksikologiju;
9. Dr.sc. Siniša Šercer, prof., Fakultet za strojarstvo i brodogradnju;
10. Dr.sc. Siniša Širac, Hrvatske vode;
11. Dr.sc. Luka Štilinović, viši inspektor u Državnoj upravi za zaštitu prirode i okoliša
12. Ana Zamberlin, prof., Kemijska škola, Split
13. Josip Ujević, prof., Ministarstvo prosvjete i športa
14. Mr.sc. Slavko Borac, prof., Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša Republike Hrvatske
15. Danko Papišta, dipl.ing. u Državnoj upravi za zaštitu prirode i okoliša Republike Hrvatske