200/04

NASTAVNI PLAN I PROGRAM

KEMIJSKI TEHNIČAR

Zagreb, prosinac 2004.

SADRŽAJ

1. OPĆI PODACI....3
2. TEHNIČKI PODACI....3
2.1. PODRUČJE RADA....3
2.2. STUPANJ STRUČNE SPREME....4
2.3. ELEMENTI KOJI OZNAČAVAJU ŠIRINU ZANIMANJA....4
2.4. SREDSTVA ZA RAD....4
2.5. MATERIJALI....4
2.6. KARAKTERISTIČNI POSLOVI, RADNI ZADACI,
RADNE OPERACIJE KOJE U PROCESU RADA OBAVLJA....4
3. UVJETI RADA....5
3.1. OBJEKTIVNI UVJETI POD KOJIMA SE RAD OBAVLJA....5
3.2. PSIHOFIZIČKE SPOSOBNOSTI....5
3.3. TJELESNE AKTIVNOSTI KOJE ZAHTJEVA RAD....6
3.4. SREDSTVA TEHNIČKE ZAŠTITE....6
4. ZNANJA....7
4.1. OPĆENITO....7
4.2. POSEBNA....7
NASTAVNI PLAN I OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAM
ZA ZANIMANJE KEMIJSKI TEHNIČAR....8
UVOD....8
1. OSNOVNA OBILJEŽJA OBRAZOVNOG PROGRAMA....9
NASTAVNI PLAN –KEMIJSKI TEHNIČAR....11
OPĆA KEMIJA S VJEŽBAMA....13
ANORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA....20
FIZIKALNA KEMIJA....26
VJEŽBE IZ FIZIKALNE KEMIJE....29
ORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA....32
BIOKEMIJA S VJEŽBAMA....37
ANALITIČKA KEMIJA S VJEŽBAMA....41
TEHNOLOŠKE OPERACIJE S VJEŽBAMA....45
TEHNOLOŠKI PROCESI....49

PRIMJENJENA INFORMATIKA....52
IZABRANI KEMIJSKI POKUSI....59
MINERALOGIJA....61
MIKROBIOLOGIJA....63
FORENZIČNA ISPITIVANJA....67
GEOKEMIJA....69
TOKSIKOLOGIJA....71
MJERENJA U OKOLIŠU....75
ASTROKEMIJA....79
POVIJEST KEMIJE....81
KEMIJA I NUTRICIONIZAM....83
OSNOVE EKOLOGIJE....86
KEMIJSKI PROCESI U OKOLIŠU....88
ENGLESKI JEZIK....90
NJEMAČKI JEZIK....95
LATINSKI JEZIK....103
PRILOG....113
1. NAČIN PRAĆENJA I OCJENJIVANJA UČENIKA U SREDNJOJ STRUČNOJ ŠKOLI ZA ZANIMANJE KEMIJSKI TEHNIČAR....113
1.1. ZAVRŠNI ISPIT....113
1.1.1. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI ISPIT....113
1.1.2. OBRANA ZAVRŠNOG RADA....121
1.1.3. PISMENI I USMENI DIO IZ HRVATSKOG JEZIKA....121
1.1.4. USMENI ILI PISMENI ISPIT IZ STRUČNIH PREDMETA....121
1.2. USTROJSTVO NASTAVE....122
1.3. STRUČNA PRAKSA UČENIKA....123
POPIS ČLANOVA STRUČNE SKUPINE ZA IZRADU PROGRAMA....124
MIŠLJENJE O NASTAVNOM PLANU I PROGRAMU ŠKOLOVANJA KEMIJSKIH TEHNIČARA....125

KEMIJSKI TEHNIČAR

NASTAVNI PLAN I PROGRAM

1. OPĆI PODACI

1.1.	Privredna djelatnost:	Djelatnost inžinjera i tehničara kemije i fizike (NN 111/98.)
1.1.1.	Osnovna djelatnost	Tehnički poslovi u istraživanjima i industriji (NN 111/98.)
1.2.	Utvrđeni naziv zanimanja:	Kemijski tehničar (N.K.Z.:3111.29.4.; NN: br.111/98.)
1.2.1.	Ostali nazivi:	Nema
1.2.2.	Naziv koji se predlaže:	Kemijski tehničar

2. TEHNIČKI PODACI

2.1. PODRUČJE RADA

a) Kemijski tehničar u procesnoj kemijskoj industriji
b) Kemijski tehničar u kemijsko-fizikalnim laboratorijima
c) Kemijski tehničar u analitičkim laboratorijima

d) Kemijski tehničar u znanstveno istraživačkim laboratorijima
e) Voditelj kemijsko tehnološkog pogona
f) Voditelj smjene u kemijsko tehnološkom pogonu
g) Voditelj proizvodnje u kemijsko tehnološkom pogonu
h) Kemijski tehničar u pogonu za proizvodnju kemikalija
i) Motritelj i analitičar pri uzorkovanju i analizi fizikalno kemijskog stanja u okolišu
j) Skladištar kemikalija, sirovina i gotovih kemijskih proizvoda

2.2. STUPANJ STRUČNE SPREME

a) Srednja stručna sprema
b) Srednja stručna sprema
c) Srednja stručna sprema
d) Srednja stručna sprema
e) Srednja stručna sprema
f) Srednja stručna sprema
g) Srednja stručna sprema
h) Srednja stručna sprema
i) Srednja stručna sprema
j) Srednja stručna sprema

2.3. ELEMENTI KOJI OZNAČAVAJU ŠIRINU ZANIMANJA

Vođenje kemijsko tehnološkog procesa od ulaza sirovina do otpreme gotovog proizvoda, nadzor nad tehnološkom disciplinom, mjerama zaštite, evidencija i vođenje popratne i zakonima i pravilnicima propisane dokumentacije.

2.4. SREDSTVA ZA RAD

2.4.1. Osnovna sredstva za rad čine uređaji i aparati kemijske industrije, laboratorijski instrumenti i pribor, pogonske armature i mjerni instrumenti, računala i pripadajući programi.

2.4.2. Pomoćna sredstva: računala (PC) odgovarajuće konfiguracije i pripadajući programi za praćenje i evidenciju gore spomenutih.

2.5. MATERIJALI

2.5.1. Osnovni materijali: različite kemikalije kao sirovine za dobivanje određenog produkta, svi kemijski intermedijeri (međuprodukti) pri kemijskom procesu, gotov proizvod, te prateće upute i dokumentacija

2.5.2. Pomoćni materijali: sva prateća evidencija od skladišta sirovina preko cijelog kemijsko tehnološkog procesa do skladištenja gotovog proizvoda.

2.6. KARAKTERISTIČNI POSLOVI, RADNI ZADACI, RADNE OPERACIJE KOJE U PROCESU RADA OBAVLJA

2.6.1. Poslovi i radni zadaci
- skladištenje sirovina: krutih, tekućih i plinovitih
- vođenje evidencije
- praćenje protoka sirovina iz skladišta do početka proizvodnog procesa
- doziranje i vođenje evidencije ulaska sirovine u tehnološki proces
- osiguranje tehnoloških parametara za pravilno vođenje tehnološkog procesa (temperatura, tlak, količina i dr.)
- uzorkovanje materijala od skladišta sirovina do skladišta gotove robe
- analiza uzetih uzoraka (skladište sirovina, tijek tehnološkog procesa, skladište gotovog proizvoda)
- skladištenje gotovih proizvoda u skladu s važećim propisima i evidencija

2.6.2. Radne operacije
- osiguranje radnih uvjeta za provođenje tehnološkog procesa, podešavanje tlaka, temperature, protoka, razine i dr.
- dobava sirovine u kemijsko tehnološki reaktor
- motrenje i nadzor u pogonu te izdavanje naređenja u skladu s tehnološkim zahtjevima same proizvodnje
- mjerenje mase i volumena sirovina, intermedijera i gotovih proizvoda
- analitička obrada sirovina, intermedijera i gotovih prozvoda
- prikaz i interpretacija rezulatata
- crtanje dijagrama te njihova interpretacija tijekom praćenja kemijskih procesa
- izarčun pri različitim kemijskim procesima
- mjerenje različitih fizikalno kemijskih parametara (pH, vodljivost, vlažnost, apsorbancija, snimanje spektra UV, VIS, i IR, kromatografija itd.)
- održavanje uređaja i instrumenata u radnom stanju
- umjeravanje (baždarenje) instrumenata i mjernih uređaja
- izračun i priprema različitih otopina

3. UVJETI RADA

3.1. OBJEKTIVNI UVJETI POD KOJIMA SE RAD OBAVLJA

Rad se obavlja u otvorenim i zatvorenim prostorima u svim vremenskim uvjetima. Temperatura, tlak i vlažnost u vanjskim prostorima ovise o vremenskim prilikama. Osvjetljenje je prirodno ili umjetno.
U unutarnjim prostorima temperatura, vlažnost i osvjetljenje ovise o zahtjevima tehnološkog procesa. U laboratorijima je temperatura, svjetlost i vlažnost u granicama normale. Položaj tijela prilikom rada je stojeći, sjedeći uz povremeno propinjanje i sagibanje.

3.2. PSIHOFIZIČKE SPOSOBNOSTI

Zanimanje kemijskog 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.

Kemijski 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. Kemijski 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.

Dakle, rad zahtijeva maksimalne psihofizičke aktivnosti tijekom cijelog radnog vremena:

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

3.3. TJELESNE AKTIVNOSTI KOJE ZAHTJEVA RAD

U zatvorenim prostorima rad se odvija stojeći ili sjedeći uz povremeno kretanje te podizanje tereta.
U otvorenim prostorima rad uključuje hodanje, sagibanje, čučanje, te propinjanje. Ovo zanimanje neizostavno uključuje rad rukama i prstima te okulomotornu koordinaciju (tj. točno usklađivanje pokreta s vidnim funkcijama)

3.4. SREDSTVA TEHNIČKE ZAŠTITIE

Kemijski tehničar svakodnevno radi s tvarima različitih svojstava, u kontaktu s prljavim tvarima i tekućinama pa i s onima koje su štetne za zdravlje. Osim toga, prisutna je opasnost od opeklina i ozljeda izazvanih različitim kemikalijama. Osim opasnosti svojstvenih kemijsoj struci, kemijski 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.

4. ZNANJA

4.1. OPĆENITO

Profil sadrži sistematski usvojena funkcionalna znanja, odgovarajuće psihomotoričke sposobnosti, radne navike i vještine, razvijanje spretnosti, preciznosti, navike za timski rad, komunikativnost i striktnu primjenu i poštivanje propisa i tehnološke discipline.

4.2. POSEBNA

a) Teorijska
Ova znanja uključuju poznavanje i povezivanje kemijskih i fizikalnih zakonitosti sa kemijsko tehnološkim procesima. Poznavanje zakonitosti kemijskih reakcija i uvjeta pod kojima se odvijaju, temelj su dobrog rada kemijskog tehničara.

b) Praktična
Praktična znanja predstavljaju znanja i vještine koje su potrebne za upravljanje nekim kemijsko tehnološkim procesom.

NASTAVNI PLAN I OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAM ZA ZANIMANJE KEMIJSKI TEHNIČAR

Uvod

Jedna od bitnih grana, možda i najbitnija, našeg, a i svjetskog gospodarstva je procesna kemijska industrija i energetika. Pri tome se prvenstveno misli na postojeće i nove izvore energije, nove materijale, prerađivačku industriju, proizvodnju hrane, lijekova i t.d. Svaka takva djelatnost, osim čovjeku korisnih produkata, rezultira i s više ili manje otpadnih, beskorisnih, a što je posebno važno i vrlo često štetnih produkata.Vođenje i praćenje procesa tako da je neželjenih produkata što manje, kao i zbrinjavanje otpada i štetnih tvari,u današnje vrijeme stavlja pred struku vrlo ozbiljne i zahtjevne zadatke.

U svim tim segmentima prisutna je kemija kao primjenjena znanstvena disciplina bez koje se nebi mogli rješavati postavljeni zadaci. Tu je kemijski tehničar kao srednjoškolski obrazovani kadar nezaobilazni čimbenik.

Kemijski tehničar ima svoje mjesto i u laboratorijima znanstvenih institucija, kao i ustanova koje se bave zaštitom i unapređenjem prirode i okoliša.

Odgojno-obrazovni program ta zanimanje Kemijski tehničar sastoji se od općeobrazovnog saržaja, strukovnog sadržaja i izbornog sadržaja koji je također vezan uz struku.

Općeobrazovni sadržaji utvrđeni su Odlukom minstra prosvjete i športa o usvajanju nastavnih planova i programa srednjih škola te minimuma zajedničkih općih saržaja strukovnih i umjetničkih škola (KLASA: 602-03/91-01-II4, UR. BROJ: 532-08/91-01 od 2. lipnja 1991. i Odlukom ministra prosvjete i športa o izmjenama i dopunama zajedničkog i izbornog dijela nastavnog plana i programa za stjecanje srednje stručne spreme (KLASA: 602-03/96-01/1170, UR. BROJ: 532-03/1-96-1 od 25. lipnja 1996.).

Strukovni sadržaji temelje se na odredbama Zakona o srednjem školstvu (NN 19/92, 27/93, 50/95, 59/01 i 114/01). Strukovni sadržaji se sastoje od teorijskog i praktičnog dijela.

Sastavnice stručnog dijela odgojno-obrazovnog programa za zanimanje Kemijski tehničar su:

1. Osnovna obilježja programa

2. Nastavni program
3. Nastavni program – katalog znanja, vještina i umijeća po pojedinim predmetima
4. Potrebna stručna sprema nastavnika
5. Uvjeti izvođenja programa
6. Ispitni katalog za završni ispit

1. OSNOVNA OBILJEŽJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

Naziv: Kemijski tehničar

Cilj: Osposobiti učenika za samostalno i uspješno obavljanje poslova vezanih uz kemijsku procesnu industriju, razvoj i uvođenje novih tehnologija.

Zadaci:

Kemijski tehničar ima značajnu ulogu u procesnoj kemijskoj industriji, razvoju i primjeni novih tehnologija te u znanstvenim istraživanjima. U skladu s tim proizlaze i zadaci obrazovanja kemijskog tehničara:

- zajednički zadaci srednjeg obrazovanja koji su utvrđeni Zakonom o srednjem školstvu
- stjecanje visoke razine opće naobrazbe s težištem na prirodoslovim predmetima (posebno kemiji) što će omogućiti uspješno savladavanje zadataka koje postavlja struka, kao i eventualni nastavak obrazovanja na višim i visokim školama, odnosno fakultetima.
- razvijati racionalni odnos prema radu i materijalnim dobrima
- shvatiti prirodne zakonitosti te ih primjeniti u praksi
- naučiti teorijske postavke vezane uz kemijske elemente, spojeve i jednadžbe te sve parametre koje ih prate
- znati primjeniti kemijski račun u praksi
- naučiti koristiti podatke dobivene mjernim instrumentima za ispravno vođenje kemijskog procesa
- naučiti izračun i interpretaciju rezultata praćenjem fizikalno-kemijskih parametara nekog procesa te ih primjenjivati u praksi
- razvijati sposobnost i zanimanje za prećenje novih dostignuća u struci, kao i mogućnost njihove primjene
- razvijati sposobnost za promatranje i uočavanje posebnosti struke kao i povezanost s ostalim prirodoslovnim disciplinama
- razvijati sposobnost komunikacije i tolerancije sa suradnicima i drugim subjektima u procesu rada

Trajanje obrazovanja: četiri godine

Uvjeti za upis: Prethodno završeno obrazovanje te uvjeti dokvalifikacije i prekvalifikacije

Pravo upisa u I.razred zanimanja kemijskog 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 kemijski tehničar su:

a) Hrvatski jezik
b) Kemija
c) Strani jezik
d) Biologija
e) Tehnički odgoj

Ostali uvjeti i postupci upisa određeni su Odlukom o elementima i kriterijima za izbor kandidata za upis u 1. razred srednjih škola koju je donosi ministar prosvjete i športa.

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

Uvjeti za napredovanje:

- prijelaz u viši razred: uspješno završen predhodni razred
- završni ispit: prema pravilniku o polaganju završnih ispita
- nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja u programu ekološkog tehničara postoje sljedeće mogućnosti napredovanja:
  - nastavak obrazovanja na svim fakultetima jer osim strukovnih sadržaja učenici ovog smjera steći će i solidno znanje iz općeobrazovnih predmeta;
  - 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.).

NASTAVNI PLAN –KEMIJSKI TEHNIČAR

	OPĆI DIO	**Tjedno sati nastave**			
Red. br.	NASTAVNI PREDMET	1. razred	2. razred	3. razred	4. razred
1.	Hrvatski jezik	3	3	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	-	-	-	1
7.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2
8.	Matematika	4	4	3	3
9.	Fizika	2	2	2	2
10.	Biologija	2	2	2	-
11.	Računalstvo	2	2	-	-
	Ukupno opći dio	**22**	**21**	**15**	**14**
	POSEBNI STRUČNI DIO				
12.	Opća kemija s vježbama	3+4			
13.	Anorganska kemija s vježbama	-	2+3	-	-
14.	Fizikalna kemija	-	-	2	-
15.	Vježbe iz fizikalne kemije	-	-	-	3
16.	Organska kemija s vježbama	-	-	3+3	-
17.	Biokemija s vježbama	-	-	-	2+3
18.	Analitička kemija s vježbama	-	1+3	-	-
19.	Tehnološke operacije s vježbama	-	-	2+2	-
20.	Tehnološki procesi	-	-	-	3
21.	Primjenjena informatika	-	-	0+2	0+2
	SRZ	1	1	1	1
	UKUPNO	**30**	**31**	**30**	**28**
	IZBORNI PROGRAMI*				
1.	2. strani jezik	3	3	1	1
2.	Izabrani kemijski pokusi	0+2	0+2	-	-
3.	Mineralogija	-	-	1	-
4.	Mikrobiologija	-	-	-	0+2
5.	Forenzična ispitivanja	-	-	-	0+2
6.	Geokemija	-	-	1	-
7.	Toksikologija	-	-	-	2
8.	Mjerenja u okolišu	-	-	0+2	-
9.	Astrokemija	-	-	1	-
10.	Povijest kemije	-	-	-	1
11.	Izabrani kemijski procesi	-	-	1	1
12.	Kemija i nutricionizam	-	-	1+1	-

13.	Osnove ekologije	1	-	-	-
14.	Kemijski procesi u okolišu	-	1	-	-
	UKUPNO	33	34	33	33
	FAKULTATIVNI PROGRAM				
1.	Latinski jezik	2	2	-	-
	Stručna praksa	-	80	80	40

Izabrani kemijski procesi: zaštita materijala, tenzidi, organske sinteze, polimerni materijali...

Napomena:

1. U prvom i drugom razredu učenik bira od ponuđenih izbornih predmeta one koji u ukupnom zbroju čine tri sata tjedno.
2. Ukoliko je izborni predmet drugi strani jezik učenik ga sluša sve četiri godine. Ukoliko ti učenici pokažu interes i za drugi izborni predmet, škola će im to i omogućiti.
3. U trećem razredu učenik bira izborne predmete u ukupnom trajanju od četiri sata.
4. U četvrtom razredu učenik bira izborne sadržaje u ukupnom trajanju od šest sati.
5. Iznimno, na zahtjev, a u skladu s interesima učenika, može se odabrati još jedan izborni predmet s time da se prijavi dovoljan broj učenika za formiranje takve grupe.
6. Fakultativni predmet Latinski jezik sluša se dvije godine u bilo kojim godinama tijekom školovanja prema dvogodišnjem gimnazijskom programu.

PREDMET: **OPĆA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I.

Sati tjedno/godišnje: (3+4)/(105+140)

CILJ I ZADAĆE

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.

Zadaće programa su :
- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- ukazati na odnos strukture i svojstva tvari;
- savladati osnove laboratorijskog rada i razvijati vještine eksperimentiranja u laboratoriju;
- razvijati navike promatranja ,opažanja i provjeravanja , te donošenja zaključaka na osnovi rezultata objektivnog mjerenja;
- savladati osnove 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.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Tvari	Kemija kao znanost. Osnovni kemijski pojmovi (tvar, smjesa, kemijski element, spoj). Rastavljanje smjesa: filtracija, prekristalizacija, ekstrakcija, destilacija, sublimacija, kromatografija	Uočiti razliku između kemijskih pojava i zakonitosti u odnosu na ostale prirodno-znanstvene discipline
Atom	Otkriće pojedinih elementarnih čestica. Rutherfordov model atoma. Atom- atomska jezgra i omotač	Naučiti građu tvari

	Atomski i maseni broj. Relativna atomska masa. Izotopi Bohrov model atoma Elektronska konfiguracija.	
Periodni sustav elemenata	Povijest otkrića periodnog sustava Suvremeni oblik periodnog sustava elemenata. Periodni sustav elemenata, grupe i periode. Periodičnost svojstava elemenata (radijus atoma, energija ionizacije, afinitet prema elektronu, elektronegativnost)	Uočiti zakonitosti periodičnosti i ovisnost svojstava o stukturi tvari
Kemijske formule i jednadžbe	Relativna molekulska masa. Avogadrov broj. Količina tvari i molarna masa. Mol. Molarni volumen plinova. Određivanje formule na osnovi rezultata analize. Jednadžba kemijske reakcije. Izračunavanje na temelju jednadžbe kemijske reakcije.	Shvatiti zakonitost povezivanja elementarnih čestica putem kemijskih jednadžbi u kemijske spojeve
Kemijska veza i struktura molekula	Razlozi stvaranja kemijske veze. Ionska veza. Kovalentna veza (podijeljeni i nepodijeljeni elektronski par, strukturna formula), kovalentni i Van der Waalsov radijus. Usmjerenost kovalentne veze i građa molekula Međumolekulske sile, vodikova veza. Odstupanje od pravila okteta.	Naučiti zašto i kako su povezane elementarne čestice u složenije čestice – molekule
Čvrsto stanje tvari – kristali	Kristalna rešetka, kristalni sustavi, polimorfija. Ovisnost fizikalnih svojstava kristala o vrsti kemijske veze: atomski kristali, molekulski kristali, ionski kristali.	Spoznati karakteristike čvrstog agregatnog stanja
Otopine	Otapalo, otopljena tvar. Maseni i volumni udio. Masena i množinska	Ovladati pojmovima otapalo, otopljena tvar, otopina, izračun koncentracija otopina i naučiti

	koncentracija. Energetske promjene pri otapanju. Topljivost. Koloidni sustavi: primjeri i tipovi koloidnih sustava. Dobivanje i svojstva koloidnih otopina (Tyndallov fenomen, ultrafiltracija, dijaliza, koagulacija, elektroforeza). Stabilnost koloidnih sustava. Primjena koloidnih sustava.	pripremati određene otopine
Kiseline, baze i soli	Definicija kiselina (Arrhenius, Brönsted, Lewis), jakost kiselina, stupanj disocijacije. Definicija baza, jakost baza. Ionski produkt vode i pH. Indikatori. Neutralizacija. Nastajanje soli, topljivost i hidroliza soli. Vrste soli (neutralne, kisele i bazične).	Uočiti karakteristike kiselina, baza i soli
Oksido redukcijski procesi	Oksidacijski broj. Jednadžbe redoks-reakcije. Oksidacija i redukcija. Oksido-redukcijski procesi u vodenim otopinama.	Upoznati oksidoredukcijske procese
Elektrokemija	Proces elektrolize (vodenih otopina soli, vode i talina). Faradayevi zakoni elektrolize.	Upoznati neke kemijske procese koji se odvijaju provođenjem električne struje

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
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 konc. sulfatne kiseline Djelovanje konc. sulfatne kiseline na šećer Djelovanje natrijeve lužine na papir, drvo i tkaninu Samozapaljenje bijelog fosfora Neutralizacija otpadaka nakon provedenih pokusa

3., 4.	LABORATORIJSKI PRIBOR Upozavanje staklenog pribora Upozavanje metalnog pribora Upozavanje porculanskog pribora Slaganje i crtanje aparatura
5.	Pranje i čišćenja staklenog laboratorijskog pribora
6.	ČEPOVI Vrste čepova i njihova namjena Bušenje čepova
7.	RASVJETNI I ZEMNI PLIN U KEMIJSKOM LABORATORIJU Vrste plinskih plamenika Rad s plamenikom
8.	RAD SA STAKLOM Rezanje, poliranje i savijanje staklenih cijevi Izrada kapilara, štapića, kapalica i dr.
9.	REAGENSI Čistoća reagensa Čuvanje i uskladištavanje reagensa Destilirana i dejonizirana voda
10.	MJERENJE I REGULACIJA TEMPERATURE Termometri s tekućinama i termočlanci Mjerenje temperature
11., 12.	VAGE I MJERENJE MASE Tehnička i analitička vaga Postupak vaganja Određivanje mase uzorka i precizni račun (značajne znamenke)
13.	GUSTOĆA Određivanje gustoće tekućina areometrom Određivanje gustoće krutog i tekućeg uzorka piknometrom
14., 15., 16., 17.	METODE ODJELJIVANJA I ČIŠĆENJA Dekantiranje, filtriranje i centrifugiranje Destilacija Ekstrakcija Sublimacija Kromatografija
18., 19.	ODMJERNO POSUĐE Mjerenje volumena menzurom Mjerenje volumena pipetom Rad sa biretom

Rad s odmjernom tikvicom

20., 21. KEMIJSKI ZAKONI
Zakon o održavanju mase
Zakon stalnih volumnih omjera
Određivanje formule srebrovog (I) oksida

22., 23., 24. OTOPINE
Priprema otopine određene množinske koncentracije
Priprema otopine određene masene koncentracije
Priprema otopine određenog molaliteta
Razrjeđivanje otopina (konc. kiseline)

25., 26. PRIPREMANJE I SVOJSTVA KOLOIDNIH OTOPINA
Sol srebrova halogenida
Sumporna sol
Sol željezova hidroksida
Difuzija u želatini
Tyndallov efekt
Koagulacija soli srebrova jodida
Zaštitno djelovanje koloida

27., 28., 29. TOPLJIVOST SOLI
Ovisnost topljivosti soli o temperaturi
Ovisnost topljivosti soli o vrsti kemijske veze
Određivanje topline otapanja soli ($CuSO_4 * 5H_2O$, NH_4Cl, $CaCl_2$, KNO_3,, $NaNO_3$)
Frakcijska kristalizacija, recipročan par soli
Topljivost plinova u vodi

30., 31. NEUTRALIZACIJA
Priprema otopine kloridne kiseline približne koncentracije 0,1 mol dm^{-3}
Indikatori
Standardizacija otopine kloridne kiseline
Titracija baze s kiselinom
Određivanje mase NaOH metodom titracije

32. SOLI
Dobivanje soli: metal i kiselina, metalni oksid i kiselina, kiselina i baza, reakcija taloženja

33. HIDROLIZA
Hidroliza soli
Mjerenje pH vodenih otopina soli
Utjecaj temperature na stupanj hidolize soli

34. REDOKS REAKCIJE
Preparacija kisika
Katalitički raspad vodikova peroksida
Oksidacijsko djelovanje kalijevog permanganata u kiseloj otopini

Relativna jakost oksidansa i reducensa

35. ELEKTROKEMIJA
Faradayevi zakoni elektrolize
Elektroliza vodenih otopina soli i lužina
Elektroliza vode

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. 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, 2001.
4. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Priručnik za vježbe iz kemije I. i II. dio, Zagreb, 1991.

Metodičke napomene:

Ovaj program jedan je od temeljnih prirodoznanstvenih 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.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na vježbama voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

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.

Kadrovski uvjeti

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

PREDMET: **ANORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: II.

Sati tjedno/godišnje: (2+3)/(70+105)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna znanja o anorganskim tvarima i njihovim promjenama (u prirodi, u kemijskom laboratoriju i u kemijskoj industriji) i da se osposobe za primjenu usvojenog znanja u rješavanju praktičnih i teoretskih problema koji se pojavljuju u njihovom području rada.
Zbog toga je potrebno:
- upoznati učenike s važnijim anorganskim tvarima i njihovim promjenama, te zakonitostima po kojima se te promjene odvijaju
- naučiti ih da sustavno imenuju anorganske spojeve
- ukazati im na odnos sastava, strukture i svojstava tvari, upoznati ih s primjenom važnijih anorganskih tvari i ukazati na povezanost svojstava tvari i njihove primjene
- upoznati ih s laboratorijskim i industrijskim postupcima dobivanja važnijih anorganskih tvari, te ih osposobiti da u kemijskom laboratoriju na siguran i prihvatljiv način pripariraju jednostavnije anorganske tvari, te im ispituju fizikalna i kemijska svojstva
- razvijati navike sustavnog i objektivnog promatranja, opažanja, mjerenja i bilježenja rezultata zapažanja, te donošenja zaključaka na temelju tih rezultata
- vježbati primjenu kemijskog računa u anorganskoj kemiji, s naglaskom na stehiometriju
- naučiti ih da predviđaju i procjenjuju posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš (zaštita prirode i životne sredine) te načine na koje se iste mogu sanirati

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	*OČEKIVANI REZULTATI* (znanja i vještine)
Vodik	Dobivanje vodika. Svojstva i uporaba vodika. Dobivanje, svojstava i uporaba metalnih hidrida.	Shvatiti značaj vodika

Elementi 1. skupine	Pregled svojstava elemenata 1. skupine. Dobivanje i reakcije elemenata 1. skupine Spojevi natrija (NaOH, NaCl, $NaNO_3$). Dobivanje sode Solvayevim postupkom. Spojevi kalija (KOH, KCl, K_2CO_3).	Upoznati ulogu i značenje alkalijskih elemenata
Elementi 2. skupine	Pregled svojstava elemenata 2. skupine. Dobivanje elemenata 2. skupine. Hidroksidi elemenata 2. skupine. Svojstva i uporaba $CaCO_3$. Spojevi kalcija (CaF_2, $CaCl_2$, CaC_2). Spojevi magnezija (MgO, $Mg(OH)_2$, $MgSO_4$, $MgCl_2$)	Upoznati ulogu i značenje zemnc alkalijskih elemenata
Elementi borove skupine	Pregled svojstava elemenata 13. skupine Dobivanje i svojstva bora. Spojevi bora (H_3BO_3, B_2O_3, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) Dobivanje aluminija elektrolizom glinice. Svojstva i uporaba aluminija. Spojevi aluminija (Al_2O_3, $Al(OH)_3$) i njihova svojstva.	Upoznati ulogu i značenje borov skupine elemenata
Elementi 18. skupine	Dobivanje plemenitih plinova. Svojstva i uporaba plemenitih plinova.	Upoznati ulogu i značenje plemenitih plinova
Halogeni elementi	Pregled svojstava elemenata 17. skupine. Dobivanje, svojstva i primjena klora. Svojstva i uporaba fluora (CFC, teflon), broma i joda. Halogenovodici, industrijsko dobivanje HCl, svojstva i uporaba klorovodične kiseline. Oksohalogenidne kiseline i njihove soli.	Upoznati ulogu i značenje halogenih elemenata
Halkogeni elementi	Pregled svojstava elemenata 16. skupine.	Upoznati ulogu i značenje halkogenih elemenata

		Rasprostranjenost, svojstva, dobivanje i uporaba kisika. Ozon, ozonske rupe, efekt staklenika. Zrak. Oksidi, voda (morska voda, CO_2 u morskoj vodi, biokemijski procesi u morskoj vodi, omekšavanje vode, dionizacija vode, otpadne vode), vodikov peroksid. Sumpor-rasprostranjenost, dobivanje, alotropske modifikacije. Sumporovodik, sulfidi, oksidi sumpora; dobivanje, svojstva i uporaba sumporne kiseline.	
	Elementi 15. skupine	Pregled svojstava elemenata 15. skupine. Rasprostranjenost, dobivanje, svojstva i uporaba dušika. Dobivanje i svojstva amonijaka. Dušikovi oksidi. Svojstva i dobivanje dušične kiseline. Fosfor-rasprostranjenost i svojstva. Spojevi fosfora. Fosforna kiselina i njene soli-svojstva i uporaba (umjetna gnojiva).	Upoznati ulogu i značenje dušikove skupine elemenata
	Elementi 14. skupine	Pregled svojstav elementa 14. skupine. Ugljik, alotropske modifikacije ugljika. Spojevi ugljika (CO, CO_2, karbonati i hidrogenkarbonati). Svojstva, uporaba i dobivanje silicija (poluvodiči). Silikati, SiO_2, glina, cement, staklo.	Upoznati ulogu i značenje ugljikove skupine elemenata
	Prijelazni elementi	Pregled svojstava prijelaznih elemenata. Kompleksni spojevi, nomenklatura, struktura i svojstva kompleksnih spojeva. Dobivanje, svojstva i uporaba bakra. Spojevi bakra (modra galica, Cu_2O, CuO). Dobivanje, svojstva i uporaba	Upoznati ulogu i značenje prijelaznih elemenata

cinka (pocinčavanje željeza, mjed,
ZnS, $ZnCO_3$).
Srebro i njegovi spojevi.
Fotografija.
Dobivanje, svojstva i uporaba
željeza.
Spojevi željeza (FeO, $Fe_2O_3 \cdot x$
H_2O, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$).

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	*VODIK* Dobivanje vodika reakcijom metala i kiseline. Elektrokemijski niz. Dobivanje vodika elektrolizom vode. Svojstva vodika. Dobivanje i svojstva vodikovog praskavca. Difuzija vodika kroz neglazirani glineni cilindar. Određivanje masenog udjela vodikovog peroksida u uzorku.
2.	*ALKALIJSKI METALI* *Bojanje plamena solima alkalijaskih metala.* Dobivanje NaOH elektrolizom vodene otopine NaCl. Preparacija $NaNO_3$ iz sode i dušične kiseline. Preparacija KNO_3. Recipročni par soli. Dobivanje i svojstva $NaHCO_3$. Dobivanje Na_2CO_3. Entalpija otapanja i hidroliza Na_2CO_3. *Analiza pepela drveta.*
3.	*ZEMNOALKALIJSKI METALI* *Bojanje plamena solima zemnoalkalijskih metala.* Magnezij (gorenje magnezija) i spojevi magnezija: MgO, $Mg(OH)_2$. Žarenje $CaCO_3$. Dobivanje i svojstva CaO. Dobivanje i svojstva $Ca(OH)_2$. Topljivost hidroksida zemnoalkalijskih metala. Topljivost sulfata zemnoalkalijskih metala.
4.	*PRIJELAZNI METALI* Relativna jakost oksidansa i reducensa. Preparacija bakrova(II) oksida. Dobivanje diaminsrebrovog iona i njegova svojstva. Voda kao ligand u kompleksnim spojevima. Preparacija tetraaminbakrovog(II) sulfata monohidrata. Preparacija zelene galice $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Preparacija kromne stipse.
5.	*ELEMENTI 13. SKUPINE* *Dobivanje borne kiseline iz boraksa.* Svojstva borne kiseline.

Dobivanje boraksove biserke.
Karakteristična svojstva aluminija (amfoternost).
Dobivanje i karakteristična svojstva $Al(OH)_3$ (amfoternost).
Preparacija aluminijeva klorida.

6. *HALOGENI ELEMENTI*
Dobivanje i svojstva klora.
Određivanje aktivnog klora u sredstvu za izbjeljivanje.
Dobivanje i svojstva klorovodika i klorovodične kiseline.
Elektroliza vodene otopine kalijeva jodida.
Dobivanje joda oksidacijom kalijeva jodida.
Dokaz halogenida u otopini. Dokaz klorida u vodi.
Svojstva joda (sublimacija, sinteza cinkova jodida, dokaz jodida.)
Topljivost joda u anorganskim i organskim otapalima.

7. *HALKOGENI ELEMENTI*
Dobivanje kisika iz kalijeva permanganata i ispitivanje njegovih svojstava.
Dobivanje kisika iz kalijeva nitrata. Dobivanje kisika iz kalijeva klorata.
Dobivanje i svojstva ozona. Dobivanje ozona u ozonizatoru.
Oksidacijska i redukcijska svojstva vodikovog peroksida.
Oksidacija olovnog(II) sulfida u olovni(II) sulfat vodikovim peroksidom.
Dobivanje rompskog i monoklinskog sumpora. Dobivanje plastičnog sumpora.
Pripremiti i ispitati svojstva koloidnog sumpora.
Dobivanje SO_2 gorenjem sumpora. Ispitivanje svojstava SO_2.
Dobivanje SO_2 iz natrijeva sulfita i ispitivanje njegovih svojstava.
Svojstva koncentrirane sumporne kiseline.
Dobivanje i svojstva sumporovodika. Svojstva sumporovodika i sulfida.
Brzina kemijske reakcije. Ovisnost brzine kemijske reakcije o koncentraciji reaktanata i o temperaturi.

8. *ELEMENTI 15. SKUPINE*
Dobivanje dušika i ispitivanje njegovih svojstava.
Dobivanje i svojstva crnog baruta. Termički raspad amonijeva bikromata.
Dobivanje i svojstva amonijaka.
Dobivanje amonijeva klorida. Brzina gibanja molekula.
Dobivanje dušikova(II) oksida i dušikova(IV) oksida.
Svojstva dušične kiseline.
Fosfor i njegova svojstva.

9. *ELEMENTI 14. SKUPINE*
Adsorpcijsko djelovanje aktivnog ugljena.
Dobivanje i svojstva ugljikova(IV) oksida.
Dokazivanje produkta gorenja cigarete
Dokazivanje ugljikovih oksida u ispušnim plinovima.
Dobivanje i svojstva silicijeva dioksida.
Silikatni vrt.
Preparacija $PbCl_2$.

Literatura za profesore:
1. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

2. D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
3. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
4. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber-Školska knjiga, Zagreb, 2001.
5. M. Sikirica, Metodika nastave kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
6. Lj.Kovačević, I. Žugaj, Kemijski elementi, Leksikonski priručnik, MEDIA SCI, Zagreb, 1996.
7. V.Mayer, Eksperimentalna nastava kemije, Školske knjiga, Zagreb, 1991.
8. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
9. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Vježbe iz kemije 2, Zajednica kemijsko-tehnoloških i rudarsko-geološko-naftnih OUR-a usmjerenog obrazovanja Republike Hrvatske pri KTOC-u-Zagreb, Zagreb, 1991.
10. Mihanović, I. Perina, Fizikalno i kemijsko ispitivanje zagađivača vode, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
11. I. Perina, B. Mihanović, Ispitivanje onečišćenja zraka, SKTH, Kemija u industriji, Zagreb, 1988.

Literatura za učenike:

1. S. Habuš i dr., Anorganska kemija, Profil International, Zagreb, 1998.
2. M. Tkalčec i dr., Anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1998.
3. A. Petreski, B. Sever, Kemija (Zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije), Profil International, Zagreb, 1994.
4. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Priručnik za vježbe iz kemije I. i II. dio, Zagreb, 1991.

Metodičke napomene:

To je nastavni predmet koji se nastavlja na kolegij opće i anorganske kemije s vježbama.

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.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na vježbama voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **FIZIKALNA KEMIJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: 2/70

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.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Elektronska građa atoma	Građa atoma: jezgra i elektronski omotač Načela kvantne mehanike: fotoelektričmi efekt, načelo neodređenosti Vodikov atom, struktura višeelektronskih atoma Atomska spektroskopija	Uočiti značenje strukture atoma
Elektronska struktura molekula	Kemijska veza: molekularne orbitale Gibanja molekula i molekularni spektri	Shvatiti značenje veze među atomima za strukturu molekula
Agregacijska stanja	Plinovito agregacijsko stanje: idealni realni plinovi Jednadžba stanja idealnog plina čvrsto agregacijsko stanje Svojstva tekućina (gustoća, tlak,	Spoznati razliku i karakteristike triju agregatnih stanja

	para, viskoznost tekućine, napetost površine)	
Termodinamika	Energija i kemijske promjene Prvi zakon termodinamike: unutrašnja energija, toplina i rad Entalpija. Kalorimetrija i reakcijske entalpije. Drugi zakon termodinamike: entropija i Gibbsova energija.	Uočiti značaj termodinamike na tijek kemijskih reakcija
Fazni prijelazi i smjese	Fazni ili ravnotežni dijagram: tekuće/čvrsto; tekuće/tekuće; tekuće/plinovito Koligativna svojstva tekućina: povišenje vrelišta, sniženje ledišta, osmoza Optička svojstva otopina: apsorpcija svjetlosti u otopinama, refrakcija svjetlosti, optička aktivnost otopina Pojave na granici faza: adsorpcija, kromatografija, ionski izmjenjivači	Shvatiti zančenje vrste smjesa i njihov prijelaz iz jednog agragatnog stanja u drugi
Ravnoteža u kemijskim reakcijama	Ravnotežno stanje sustava Konstanta ravnoteže i Gibbsova energija Le Chatelierovo načelo Ionske ravnoteže: produkt topljivosti, konstanta ionizacije, pH-vrijednost, indikatori, hidroliza, puferi	Uočiti parametre koji utječu na ravnotežu kemijske reakcije odnosno na pomicanje ravnoteže u jednom ili drugom smjeru
Radioaktivnost	Struktura atomske jezgre Udjel slaganja i defekt mase Radioaktivnost: alfa, beta, gama zračenje, radioaktivni nizovi, vrijeme poluraspada	Spoznati teorijske postave radioaktivnih raspada, zračenja i opasnosti koje iz toga proizlaze
Kemijska kinetika	Brzina kemijske reakcije Utjecaj koncentracije raktanata na brzinu reakcije: red reakcije Utjecaj temperature na brzinu rekcije: energija aktivacije Kataliza	Naučiti parametre koji djeluju na brzinu kemijske reakcije i načine na koje se reakcija može ubrzati il usporiti
Elektrokemija	Elektronička provodnost elektrolitnih otopina: jaki i slabi elektroliti Konduktometrijska titracija	Spoznati zakonitosti kemijskih procesa u kojem sudjeluje električna struja

Elektrokemijski članci
Elektroliza: taline i vodene otpine
Faradayevi zakoni,
elektrogravimetrija, kulometrija
Galvanski članci: elektromotivnost
(ems), vrste elektroda, elektrodni
potencijali, Nernstova jednadžba
Potenciometrijska titracija
Korozija

Literatura za profesore:

1. M. Herak i drugi : Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1997.
2. M. Herak, D. Nöthig - 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.

Metodičke napomene:

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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **VJEŽBE IZ FIZIKALNE KEMIJE**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: 3/105

Vježbe su podijeljene u dvije skupine. Vježbe iz pojedine skupine učenici izvode pojedinačno ciklički. Nakon što naprave sve vježbe iz skupine učenici se mijenjaju. Učenici su za vježbe djelomično pripremljeni na nastavi fizikalne kemije, a dodatne upute vezane uz aparaturu ili instrument na kojem se vježba izvodi dobit će iz priručnika za vježbe.

RED. BR.	NASTAVNA CJELINA	NASTAVNI SADRŽAJI
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 zrakau 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. Uzlaznom kromatografijom na papiru ili tankom

		sloju odrediti sastav smjese.
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 tečenja	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.	Puferi	Pripremiti pufere i provjeriti njihovo djelovanje.
16.	Fotokolorimetrija	Odrediti koncentraciju obojene otopine.
17.	Refraktometrija	Odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
18.	Polarimetrija	Odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
19.	Konduktometrijska titracija	Odrediti koncentraciju otopine mjerenjem promjene vodljivosti u toku neutralizacije ili taloženja.
20.	Elektroforeza	Identificirati nepoznatu tvar.
21.	Elektrogravimetrija	Odrediti koncentraciju otopine izlučivanjem metala iz otopine.
22.	Eksperimentalna provjera Faradayeve konstante	Provesti elektrolizu vode u Hoffmannnovom aparatu i primjenom Faradayevog zakona izračunati Faradyevu konstantu.
23.	Određivanje elektromotorne sile galvanskog članka	Izmjeriti potencijal elektroda, elektromotornu silu galvanskih članak, usporediti s teoretskim vrijednostima i izračunati Gibbsovu energiju.

24.	Potenciometrijska titracija	Odrediti koncentraciju jakog ili slabog elektrolita.
25.	Galvansko prevlačenje metala	Zaštititi metale od korozije galvanizacijom.
26.	UV-VIS-spektrofotometrija	Mjeriti apsorbancije različitih otopina i interpretirati rezultate.
27.	IR-spektrofotometrija	Mjeriti apsorbiranu količinu IR-zračenja u različitim uzorcima i interpretirati rezultate.
29.	Apsorpcija β-zračenja i detekcija	Apsorbirati β-zračenje na aluminijske pločice i detektirati.
30.	Nernstov zakon razdjeljenja	Odrediti količinu tvari razdjeljenu između dva otapala i izračunati koeficijent razdjeljenja.

NAPOMENA
Ako škola ne raspolaže odgovarajućom aparaturom ili instrumentom prilagodit će vježbe svojim mogućnostima.

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.

Metodičke napomene:
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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **ORGANSKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (3+3)/(105+105)

CILJEVI I ZADACI

Cilj programa je upoznavanje osnova 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 ;
- savladati 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.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	*OČEKIVANI REZULTATI* (znanja i vještine)
Ugljikovi spojevi i kemijske veze	Razvoj organske kemije Strukturalna teorija – valencija, izomeri, strukturne formule Kemijske veze – kovalentna veza i Lewisove strukture Oktetna konfiguracija i odstupanja od oktetne konfiguracije Rezonantne strukture Atomske i molekulske orbitale Hibridizacija Molekulska geometrija – VSEPR model (metan, amonijak, voda) Polarna kovalentna veza Strukturne formule	Shvatiti značaj uglikovih veza za izgradnju molekula organske kemije

Organske reakcije – kiseline i baze	Mehanizmi organskih reakcija Kiselinsko-bazne reakcije Heterolitičko cijepanje veze – karbokationi i karboanioni Jakost organskih kiselina i baza – Ka i pKa Utjecaj strukture i otpada na kiselost	Naučiti raznolikost reakcija organske kemije kao i osnovne zakonitosti tih reakcija
Alkani i cikloalkani	Izvor alkana – nafta Prerada nafte – frakcijska destilacija, krekiranje Struktura alkana IUPAC nomenklatura alkana i cikloalkana Fizikalna svojstva alkana i cikloalkana Rotacija oko jednostruke veze – zvjezdasta i zasjenjena konformacija Stabilnost cikloalkana Konformacijski izomeri cikloalkana Supstitucija kod cikloalkana – CIS i TRANS izomeri Kemijske reakcije alkana i cikloalkana	Naučiti sistematiku organskih spojeva od alifatskih ugljikovodika i njihovih deriva te nomenklaturu tih spojeva
Stereokemija - kiralnost	Izomerija – konstitucijski izomeri i stereoizomeri Enantiomeri i kiralnost Nomenklatura enantiomera – R i S sustav Svojstva enantiomera – optička aktivnost Fischerove projekcijske formule Stereoizomerija cikličkih spojeva	Spoznati prostornu orjentirano organskih molekula
Halogenalkani – nukleofilna supstitucija i eliminacija	Fizikalna svojstva organskih halida Nukleofilna supstitucija - nukleofili i izlazne skupine Mehanizam S_N2 reakcija Mehanizam S_N1 reakcija Eliminacijske reakcije halogenalkana	Upoznati neke od mehanizama organskih kemijskih reakcija
Alkeni i alkini	Nomenklatura alkena i cikloalkena Nomenklatura alkina	Shvatiti značenje nezasićenih organskih spojeva i derivata

	Fizikalna svojstva alkena i alkina Adicija – hidrogenacija; Markovnikovljevo pravilo Reakcije za dokazivanje ugljikovodika i halogenalkana	
Reakcije radikala	Homolitičko cijepanje veze Reakcije alkana i halogena Halogeniranje metana i viših alkana	Shvatiti značenje radikala i njegovu ulogu u nekim od reakcija organske kemije
Aromatski spojevi	Struktura i stabilnost benzena Nomenklatura derivata benzena Reakcije benzena Ostali aromatski spojevi Heterociklički spojevi	Uočiti značenje aromatskih organskih spojeva kao vrlo značajne skupine prirodnih i sintetski dobivenih spojeva
Spektroskopske metode određivanja strukture	Elektromagnetski spektar UV spektroskopija Mjerni instrumenti za UV Interpretacija UV spektra IR spektroskopija Mjerni instrumenti za IR Interpretacija IR spektra NMR spektroskopija Mjerni instrumenti za NMR	Naučiti interpretaciju dijagrama dobivenih snimanjem organskih spojeva u UV, IR i VIS spektru
Alkoholi, fenoli, eteri	Strukture spojeva s OH skupinom Imenovanje spojeva s OH skupinom Dobivanje alkohola, fenola i etera Primjena alkohola, fenola i etera Reakcije alkohola Reakcije fenola i etera	Shvatiti razlike između reakcija koje pokazuju alkoholi, fenoli, eteri
Aldehidi i ketoni	Strukture aldehida i ketona Imenovanje spojeva s karbonilnom skupinom Svojstva aldehida i ketona Priprava aldehida i ketona Tautomerija Keto-enolna ravnoteža Reakcije enolat iona Aldolna kondenzacija	Uočiti značenje aldehida i ketona i njihove reakcije
Karboksilne kiseline i derivati	Strukture spojeva s karboksilnom skupinom Imenovanje spojeva s karboksilnom skupinom Svojstva karboksilnih kiselina	Upoznati neke od karboksilnih kiselina i njihove najznačajnije derivate

	Priprava karboksilnih kiselina Disocijacija kiselina i konstanta disocijacije Određivanje pH otopina Reakcije karboksilnih kiselina Reakcije derivata karboksilnih kiselina Struktura masti, ulja i voskova Svojstva masti, ulja i voskova	
Sapuni i detergenti	Svojstva sredstava za pranje Dobivanje sapuna i detergenata Saponifikacija Hidroliza sapuna	Spoznati na osnovu prije stečen znanja primjenu organskih spo u svakodnevnom životu
Sintetički polimeri	Polimerizacija Mehanizam reakcije polimerizacije Adicijski polimeri Kondenzacijski polimeri Svojstva sintetičkih polimera	Saznati osnove kemije polimer reakcije nastajanja, svojstva i upotreba

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	**TEHNIKE RADA U ORGANSKOM LABORATORIJU** Priprema za rad, pisanje dnevnika i mjere opreza Tehnike rada u organskom laboratoriju Sušenje organskih otopina Prekristalizacija benzojeve kiseline Ekstrakcija joda iz vodene otopine Destilacija heksana Destilacija eteričnog ulja vodenom parom Kromatografija indikatora
2.	**KVALITATIVNA ORGANSKA KEMIJA** Određivanje tališta organskog uzorka Dokazivanje sastava i svojstava organskih spojeva Dokazivanje funkcionalnih skupina Dobivanje i svojstva ugljikovodika
3.	**OGRANSKE SINTEZE** Halogeniranje – sinteza brometana Nitriranje – sinteza nitrobenzena Sulfoniranje – sinteza sulfatne kiseline Aciliranje – sinteza acetanilida Esterifikacija – sinteza acetilsalicidne kiseline Esterifikacija – sinteza etilnog acetata

Diazotacija – sinteza beta naftoloranža

4. **POLIMERI, SREDSTVA ZA PRANJE**
Polimerizacija – fenoplasti i aminoplasti
Sredstva za čišćenje i pranje

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.
3. S. Borčić, O. Kronja, Praktikum preparativne organske kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.
4. Rapić, Postupci priprave i izolacije organskih spojeva, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

Metodičke napomene:

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.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na vježbama voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

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.

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

PREDMET: **BIOKEMIJA S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: (2+3)/(70+105)

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.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod u biokemiju	Definicija života Stanična građa živog organizma Autotrofi i heterotrofi Kemijski sastav žive tvari Biološki važni spojevi Bioplimeri	Upoznati osnovne čimbenike važne za život
Ugljikohidrati	Podjela i nomenklatura Struktura aldopentoza i aldoheksoza Struktura ketoheksoza Reakcije monodosaharida Disaharidi – struktura i nomenklatura Polisaharidi – škrob, glikogen i celuloza	Shvatiti strukturu i ulogu uljikohidrata
Aminokiseline	Struktura aminokiselina	Zaključiti značaj i svrhu

	Svojstva aminokiselina Podjela aminokiselina Reakcije aminokiselina	aminokiselina
Peptidi i proteini	Svojstva peptidne veze Podjela peptida Struktura proteina Kemijska svojstva proteina	Upoznati svojstva i značaj peptida i proteina
Nukleinske kiseline	Struktura nukleinskih kiselina Građa DNA i RNA Replikacija DNA Transkripcija Translacija	Shvatiti značaj i ulogu nukleinskih kiselina
Enzimi	Kemijska priroda enzima Mehanizam enzimske kiseline Djelovanje enzima Kinetika enzimatskih reakcija Inhibicija enzima	Uočiti važnost enzima i enzimatskih reakcija
Lipidi	Podjela lipida Masti i lipidi Masti kao rezervne tvari Steroidi i karotenoidi Fosfolipidi i glikolipidi Lipoproteini	Saznati značaj i ulogu lipida
Metabolizam	Ugljikohidrati Glikoliza i glukoneogeneza Proteini Ciklus uree Lipidi Beta oksidacija masnih kiselina	Uočiti da je metabolizam složen i kompleksan proces svakog organizma
Krebsov ciklus	Povezanost biokemijskih puteva Značenje ciklusa limunske kiseline Veza s respiratornim ciklusom Reakcije citratnog ciklusa Ciklus kao okretište metabolizma	Upoznati važnost Krebsovog ciklusa
Hormoni	Podjela hormona Hormonska regulacija	Upoznati važnost i ulogu hormona
Prehrana	Vitamini Podjela vitamina Osnovni sastojci hrane Elektroliti krvne plazme	Saznati što više o prehrani i komponenetama

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	*UGLJIKOHIDRATI* Opće reakcije za dokazivanje ugljikohidrata Monosaharidi Disaharidi i polisaharidi Određivanje šećera u voćnom soku TLC-metodom
2.	*PEPTIDI I PROTEINI* Dokazivanje aminokiselina i proteina Sinteza tetrafenilporfina i njegovih derivata
3.	*NUKLEINSKE KISELINE* Izolacija nukleinskih kiselina iz kelja
4.	*ENZIMI* Redukcija vanilina pomoću kvasca Enzimatska aktivnost
5.	*LIPIDI* Svojstva lipida Izolacija oleinske kiseline iz maslinovog ulja Izolacija beta-karotena iz mrkve Izolacija klorofila
6.	*VITAMINI* Vitamini – reakcije i dokazivanje
7.	*ALKALOIDI* Izolacija kofeina iz čaja Izolacija piperina iz papra

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

Metodičke napomene:

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 poremećaje 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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **ANALITIČKA KEMIJA S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: II.

Sati tjedno/godišnje: (1+3)/(35/105)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je upoznavanje uloge analitičke kemije i osnovnih čimbenika koji utječu na uspješnu kemijsku analizu, stjecanje znanja o pojedinim analitičkim metodama i njihovoj primjeni.

Zadatak programa je, na temelju već stečenih i novih znanja, sagledati složenost pristupa u analitičkoj kemiji čije se primjensko područje širi na veliki dio interdisciplinarnih područja. Također, zadatak je svladavanje laboratorijskih vještina, kako klasičnih metoda kemijske analize, tako i instrumentnih, ovisno o mogućnostima pojedine škole.

SADRŽAJ

NASTAVNA CJELINA	NASTAVNI SADRŽAJI	*OČEKIVANI REZULTATI* (znanja i vještine)
Uvod	Definicija, područje, podjela Analitički sustav, analitički signal, analitički rezultat i informacija Pogreške analitičkog sustava: podjela i djelovanje Statistička obrada i procjena	Savladati tehnike i vještine rada u kvalitativnom ikvantitativnom analitičkom laboratoriju na osnovu prije naučenih teorijskih postavki
Analitički signal	Podjela analitičkih metoda prema vrsti analitičkog signala Svojstva otopina Kvalitativna analiza (anorganske i organske tvari) Gravimetrija Titirimetrija Analitička elektrokemija Analitička spektroskopija	Shvatiti ulogu analitičkog signala kao jednog od osnovnih parametara za razumijevanje primjenjenih analitičkih metoda
Uzorak i uzorkovanje	Objašnjenje i definicije	Znati dobro i objektivno

	Veličina i prikupljanje uzoraka Tehnike uzorkovanja	uzorkovati i značenje takvog rada na konačan rezultat
Priprava analitičkog uzorka	Priprava uzorka sva tri agregatna stanja Određivanje udjela vode u čvrstom uzorku Razgradnja čvrstih uzoraka (otapanje, taljenje, spaljivanje)	Ovladati tehnikom obrade uzorka koji će se analizirati
Separacija i izolacija analita	Uvod i objašnjenje Separacijske tehnike Separacijsko taloženje (ponovni osvrt na skupine kationa i aniona) Ekstrakcija i ionska izmjena Kromatografija	Upoznati i ovladati teorijski i praktično metodama separacije
Kalibracijski postupci	Objašnjenje i definicije Kalibracijska krivulja Metoda dodatka standarda Metoda unutrašnjeg standarda	Naučiti postupke kalibracije
Značajke i odabir mjernih metoda	Selektivnost, specifičnost, osjetljivost metode Granice dokazivanja Ponovljivost, točnost, preciznost, iskoristivost metode Slijepa vrijednost Odabir mjerne metode Iskazivanje podataka	Znati odabrati analitičku metodu u ovisnosti o reproducibilnosti rezultata, točnosti te izračun i prikaz rezultata
Sustav kvalitete	Elementi sustava kvalitete Analitički laboratorij Mjerni podaci Kontrola Procjena i poboljšanje	Procjeniti koji su parametri nužni za razinu analitičkog postupka
Norme i normizacija	Objašnjenje Svrha	Upoznati se sa normama pri analizi

VJEŽBE

RED. BR.	NASTAVNA CJELINA	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kvalitativna analiza	Dokazivanje pojedinačnih kationa I i II skupine (6 uzoraka) Dokazivanje smjese aniona I-VI skupine Dokazivanje pojedinačnih aniona Dokazivanje nekih elemenata u organskim

		spojevima (C-H, N, S, P) Analiza čvrstog uzorka
2.	Gravimetrijska analiza	Određivanje željeza kao Fe_2O_3 Određivanje barija kao $BaSO_4$
3.	Titirimetrijska analiza	•Kiselo-bazne titracije Priprava standardne otopine Na_2CO_3 Priprava standardne otopine HCl Priprava standardne otopine NaOH Određivanje aminskog dušika poKjeldahlu •Redoks titracije Određivanje željeza po Zimmermann-Reinhardtu Jodimetrijsko određivanje bakra •Taložne titracije Određivanje klorida po Mohru Određivanje klorida po Volhardtu •Kompleksometrijske titracije Određivanje Ca i Mg Određivanje tvrdoće vode
4.	Separacijske metode	Kružna kromatografija na papiru Ionska izmjena: demineralizacija vode i regeneracija kolone
5.	Instrumentna analiza	Određivanje sadržaja askorbinske kiseline u tableti vitamina C potenciometrijskom kiselo-baznom titracijom Spektrofotometrijsko određivanje željeza u čaju tiocijanatnom metodom

Literatura za profesore:

1. I. Eškinja, Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1987.
2. I. Filipović, S. Lipanović, Laboratorijski priručnik, 1. dio-knjiga druga, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.
3. 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.

Didaktičke napomene:

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

U trećem će se razredu učenik upoznati s osnovnim metodama kvalitativnih i kavntitativnih 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:

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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **TEHNOLOŠKE OPERACIJE S VJEŽBAMA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (2+2)/(70+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;
- ovaldati osnovama računanja u tehnološkim operacijama;
- shvatiti ovisnost proizvodnje o znanosti;
- razvijati osjećaj dužnosti i odgovornosti za racionalno i ekonomično upravljanje tehnološkim postupcima.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod	Pojam tehnoloških procesa i tehnoloških operacija Podjela tehnoloških operacija Pokretačka sila kod tehnoloških operacija	Uočiti razliku između kemijske reakcije i kemijsko-tehnološkog procesa
Mehanika fluida	Svojstva fluida Osnovni zakoni statike fluida, skladištenje tekućina i plinova Dinamika fluida; zakoni očuvanja, vrste strujanja, gubici energije pri protjecanju Transport fluida, uređaji za mjerenje i regulaciju, uređaji za transport plinova i tekućina	Spoznati osnovne zakonitosti kretanja fluida

	Miješanje i uređaji	
Mehaničke operacije	Mehaničke operacije s čvrstim tvarima Pojam grubodisperznih sustav, raspodjela čestica, granulometrijska analiza Skladištenje čvrstih tvari Transport čvrstih tvari Miješanje čvrstih tvari Procesi usitnjavanja, uređaji za drobljenje i mljevenje Klasiranje Mehaničke operacije s heterogenim sustavima Djelotvornost separatora Sedimentacija, gravitacijska i centrifugalna sedimentacija Filtracija, filtracija kroz kolač, dubinska filtracija, centrifugalna filtracija Otprašivanje, cikloni, filtri za plinove, elektrofiltri Fluidizacija Granuliranje	Shvatiti značenje mehaničkih operacija u nekom kemijsko-tehnološkom procesu
Toplinske operacije	Osnove prijenosa topline; provođenje topline (kondukcija), vrtložni prijenos topline (konvekcija), prijenos topline zračenjem (radijacija) Izmjena topline, cijevni i pločasti izmjenjivači topline Isparavanje i kondenzacija, uređaji za jednostruko i višestruko isparavanje	Upoznati razliku između teorijske i tehničke termodinamike
Operacije prijenosa tvari	Osnove prijenosa tvari; prijenos tvari difuzijom, vrtložni prijenos tvari Apsorpcija Kristalizacija Ekstrakcija iz čvrstih sirovina Ekstrakcija iz tekućih smjesa Adsorpcija Destilacija, ravnotežni dijagram, višestruka destilacija, rektifikacija Sušenje, svojstva vlažnog plina, načini sušenja	Znati osnove prijenosa tvari pri različitim tehnološkim operacijama

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Upute za rad, rad na siguran način, izvori opasnosti i mjere zaštite
2.	Određivanje vrsta strujanja - Reynoldsov broj
3.	Mjerenje pada tlaka i promjene brzine strujanja u cijevima različitog promjera
4.	Određivanje brzine taloženja u koloni (sedimentacija)
5.	Filtriranje suspenzije u okvirnoj filter preši
6.	Usitnjavanje mlinom čekičarom i granulometrijska analiza
7.	Usitnjavanje kugličnim mlinom i granulometrijska analiza
8.	Humogenizacija čvrstih smjese
9.	Apsorpcija HCl u koloni punjenoj Raschigovim prstenovima
10.	Rektifikacija i određivanje broja tavana rektifikacijske kolone
11.	Uparavanje – tankoslojni uprivač
12.	Određivanje stupnja djelovanja istosmjernog toplinskog izmjenjivača
13.	Određivanje koeficijenta prolaza topline u protustrujnom spiralnom toplinskom izmjenjivaču
14.	Sušenje, mjerenje brzine sušenja pri nekoj temperaturi
15.	Mekšanje vode, demineralizacija
16.	Transport i skladištenje plinova

Napomena:
Vježbe se rade po 4 sata svaki drugi tjedan ili kroz jedno polugodište.

Literatura za profesore:
1. S. Rozgaj, A. Glasnović, Tehnološke operacije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
2. Širola : Aparati i uređaji u naftno - petrokemijskoj industriji, Mladost, Zagreb, 1990.
Literatura za učenike:
1. S. Rozgaj, A. Glasnović, Tehnološke operacije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

Metodičke napomene:

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

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na vježbama voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

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 sam tehnološki proces od pripreme sirovina do finalizacije konačnog proizvoda.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **TEHNOLOŠKI PROCESI**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: 3/105

CILJ I ZADAĆE

Prikazati učenicima složenost kemijsko-tehnološkog procesa kako bi mogao primjeniti do sada stečena znanja na konkretnim primjerima u praksi.

Upoznati neke karakteristične tehnološke procese u kemijskoj industriji, energetici i sl. Raznolikost tehnoloških procesa zahtjeva upoznavanje specifičnosti anorganskih procesa, organskih procesa, biokemijskih procesa kao i nekih drugih procesa vezanih uz struku.

Uz svaki obrađeni tehnološki postupak učenik mora shvatiti i njegov odraz na okoliš i prirodu (različite emisije, polutanti i sl.).

Zadaće programa su upoznavanje konstrukcije uređaja i postrojenja u kemijskoj industriji, razvijanje sposobnosti točnog određivanja karakterističnih veličina bitnih za industrijsko provođenje tehnoloških procesa, usvajanje tehnoloških izračuna te poznavanje utjecaja pojedinih tehnoloških procesa na okolinu i razvijanje ekološke svijesti.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Osnove kemijskih procesa	Opća bilansa tvari i energije Utjecaj procesa na okoliš (zrak, vodu, tlo i ljudsko zdravlje) Zakonodavstvo u RH i EU (IPPC direktive i BAT dokumenti) Održivi razvoj i osnove čistije proizvodnje Izbjegavanje prekomjerne proizvodnje otpadnih tvari Učinkovito korištenje energije Mjere za sprečavanje akcidentnih situacija	Naučiti kako se provodi određeni proces u određenom prostoru (reaktoru ili drugdje)

	Životni ciklus i razgradnja kemijskih postrojenja Podjela reakcijskih sustava Vrste kemijski procesa Kemijski reaktori i armature, prikaz, izrada i projektiranje shema na PC-u	
Procesi obrade procesnih voda	Upotreba vode u industriji Omekšavanje i demineralizacija tvrde vode. Obrada procesnih otpadnih voda	Naučiti ulogu značaja, zaštite i obrade voda u svakodnevnom životu
Procesi obrade otpadnih plinova	Načini uklanjanja krutih čestica iz otpadnih plinova. Načini uklanjanja otpadnih plinova iz različitih kemijskih procesa	Uočiti opasnost od štetnih emisija u plinovitom agregatnom stanju i njihovo sprečavanje
Procesi u energetskim postrojenjima	Neobnovljivi izvori energije (kruta, tekuća i plinovita goriva) Obnovljivi izvori energije (hidro, solarna, energija valova i plime i oseke).	Shvatiti značaj izvora energije i naučiti pravilno koristiti energetsko gorivo
Kompleksni kemijski procesi	Dobivanje umjetnih gnojiva iz zemnog plina (NH_3, H_2, HNO_3, H_2SO_4 i H_3PO_4)	Upoznati osnovne postupke dobivanja spomenutih spojeva te načine sprečavanja štetnih emisija
Procesi dobivanja plinova	Kisik Dušik Plemeniti plinovi Ugljik(IV)-oksid Etin (acetilen)	Upoznati načine dobivanje tehnički najznačajnijih plinova
Procesi dobivanja silikatnog materijala	Staklo Keramika	Spoznati važnost uloge kemije silikata u procesnoj industriji
Procesi dobivanja veziva	Zračna veziva (vapno i gips) Hidratna veziva (cementi)	Uočiti važnost i ulogu tehnologije veziva u građevinskoj industriji
Procesi prerade drveta	Celuloza i papir Recikliranje otpadnog papira	Naučiti kako se od drveta dobiva papir i načine sprječavanje štetnih učinaka takve proizvodnje na okoliš te upoznati sa značenjem recikliranja (oporabe)

Metodičke napomene:

Obzirom na interdisciplinarni pristup predmetu nužno je da profesor primjenjuje audio-vizuelne metode prilikom obrade određenih nastavnih sadržaja.

Gradivo predmeta zahtjeva i nastavu izvan škole tj. u pogonima procesne industrije te je neminovan grupni rad sa što manje učenika.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na terenu voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

Materijalni uvjeti:

Za realizaciju programa potrebna je specijalizirana multimedijalna učionica kako bi simulacijom kemijsko tehnoloških procesa učenici savladali zadatke postavljene programom.

Također nužna je suradnja s postojećim privrednim subjektima gdje u pogonima, a i na terenu učenici mogu vidjeti i naučiti kako se priprema te odvija određeni proces u praksi.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **PRIMJENJENA INFORMATIKA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III i IV.

Sati tjedno/godišnje: (0+2)/(0+70)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje potrebna saznanja iz područja informatike, posebno dijela vezanog uz primjenu u kemiji.
Praktični postupci osnivaju se na usvojenom znanju iz prva dva razreda predmeta informatika/računarstvo. Njihovo daljnje usavršavanje biti će osnova za bolje razumijevanje potrebe i nužnosti uvođenja i korištenja računala u kemijskom laboratoriju, kemijskoj industriji te u svim ostalim djelatnostima vezanim uz kemiju.

Zadaće programa: primijeniti stečeno znanje iz svih do sada obrađenih područja kemije u svladavanju novih saznanja, tehnika i vještina obrade podataka na računalu, osposobiti učenike za eksperimentalno provjeravanje teorijskih spoznaja, samostalnu računalnu obradu eksperimentalno dobivenih podataka, izradu proračunskih tablica, crtanje dijagrama, crtanje kemijskih aparatura, samostalnu izradu i obradu "znanstvenog rada" od prikupljanja podataka do krajnjeg stupnja obrade istog, multimedijalnu prezentaciju širem auditoriju pomoću najsuvremenije tehnologije.

SADRŽAJ

III. RAZRED

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Programi za obradu teksta, slika i izradu proračunskih tablica i dijagrama	*MS WORD* Uređivanje teksta i oblikovanje teksta uz upotrebu alata. Obrada tekstualnih zapisa i izrada tablica, umetanje slika i grafičkih prikaza iz ranije usvojenih programa i sa Interneta. Rad s više dokumenata u Wordu.	Naučiti se služiti i primjenjivati programe za obradu teksta, obradu matematičkih i kemijskih izraza, obradu tabličnih podataka, kao i obrada slika i crtanje jednostavnijeg laboratorijskog pribora.

	MS EQUATION Upotreba MS Equation editora za pisanje matematičkih i kemijskih izraza. *MS EXEL* Organizacija podataka, prikaz podataka, izbornici i naredbe proračunskih tablica, izrada dijagrama uz upotrebu matematičkih funkcija (SUM, AVERAGE, LOG, LN, LINEST, EXP, SIN, COS, TAN, POWER, ROUND, IF, COUNTIF, FALSE, TRUE, MIN, MAX, SUBTOTAL, TOTAL, VALUE, TREND...). Rukovanje Excelovim dokumentima, tablica kao baza podataka (pretraživanje, sortiranje – podaci sa zajedničkim značajkama) *MS PAINT* Crtanje laboratorijskog pribora i aparatura. Obrada slika – označavanje, uređivanje, oblikovanje, premještanje, kopiranje, upisivanje teksta. Povezivanje s drugim programima – MS Word, MS Excel.	
Programi za 2D i 3D prikaz i crtanje molekula	*ISIS/DRAW* Crtanje molekula, 2D i 3D strukturne formule organskih molekula, jednadžbe reakcija. Alati - označavanje, uređivanje, oblikovanje, premještanje, kopiranje, upisivanje teksta, upotreba predložaka. Povezivanje sa drugim programima npr.: MS Word, MS Excel, MS Paint. *WEBLAB VIEWER PRO* Crtanje molekula, 2D i 3D strukturne formule organskih molekula, jednadžbe reakcija. Alati – rotiranje, premještanje,	Upoznati se s radom programa za crtanje strukturnih kemijskih formula te njihov prikaz u 3D formatu

	upotreba predložaka. Povezivanje s drugim programima i usvajanje veze Internета i WLVP programa. Spremanje novih struktura u datoteku podataka.	
Crtanje kemijskih aparatura	*COREL DRAW, CHEM OFFICE* Upoznavanje s programom i izbornicima, korištenje jednostavnijih alata za crtanje. Crtanje osnovnog laboratorijskog pribora – metalni pribor, porculanski pribor i stakleni pribor. Upotreba postojećih predložaka za crtanje aparatura: – aparatura za dokapavanje, – aparatura za filtraciju pri atmosferskom tlaku i vakuum filtraciju, – aparatura za destilaciju pri atmosferskom tlaku, frakcijsku destilaciju, destilaciju vodenom parom, – aparature za sintezu u organsko-kemijskom i biokemijskom laboratoriju, – aparature za izvođenje vježbi u fizikalno-kemijskom laboratoriju. Povezivanje s drugim programima kao što su MS Word, MS Excell, MS Paint.	Stjecanje znanja u radu s programima za vektorsko crtanje kao i specijaliziranih programa za crtanje laboratorijskog posuđa
Obrada podataka i pisanje učeničkih izvješća na osnovu eksperimentalno dobivenih podataka	*CRTANJE KRIVULJA NA OSNOVU EKSPERIMENTALNO DOBIVANIH PODATAKA (ovisnost vrelišta o tlaku, promjena entalpije kemijskih reakcija, krivulje topljivosti različitih soli)* Izvođenje mjerenja u laboratoriju, prikupljanje podataka, izrada učeničkih izvješća. Dijagrami u Excelu – prikazi: stupčani, raspršeni, linijski, tortni, prstenasti, kombinirani (linijski-stupčani) *FUNKCIJA LINEST I TREND U*	Primjena stečenog znanja u radu s programom za tablično uređivanje

	MS EXCELU (refraktometrija, polarimetrija, fotokolorimetrija) Izvođenje mjerenja u laboratoriju, prikupljanje podataka, izrada učeničkih izvješća. Crtanje pravca na osnovu dobivenih podataka mjerenja pomoću funkcija LINEST i TREND u MS Excelu te odrediti nagib i odsječak pravca. *POVEZIVANJE KRIVULJA I FUNKCIJA LINEST I TREND (potenciometrijska titiracija, konduktometrijska titracija)* Izvođenje mjerenja u laboratoriju, prikupljanje podataka, izrada učeničkih izvješća. Na osnovu dobivene krivulje napraviti tablične izračune za potrebe zahtjevnijeg grafičkog prikaza i očitanja rezultata	
Internet	*WEB STRANICE O KEMIJI, KEMIJSKI ČASOPISI NA WEBU, SAMOSTALNO PRONALAŽENJE ZADANIH TEMA I SLANJE PODATAKA NASTAVNIKU* Chem Web, EniG. Chemistry Assistant, Molecular Weight Calculator, Periodni sustav elemenata... Pretraživanje Web stranica na zadanu temu te pisanje izvješća o temi i slanje nastavniku elektronskom poštom Pretraživanje zakonskih i podzakonskih akata vezanih za zaštitu na radu i struku u zemlji i inozemstvu, posebice u EU (toksikologija, ekologija...)	Upotreba i primjena web pretraživača u struci

SADRŽAJ

IV. RAZRED

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Mjerne tehnike	*UVOD U AUTOMATIZACIJU*	Naučiti mjerenje osnovnih

MJERENJA
Upoznavanje s metodologijom, metodama i tehnikama rada. Upoznavanje s priborom potrebnim za praćenje mjerenja.

PROMJENA TEMPERATURE U OVISNOSTI O VREMENU
Mjerenje temperature i bilježenje podataka na računalu.
Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.

PROMJENA TLAKA
Mjerenje tlaka i bilježenje podataka na računalu.
Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.

PROMJENA VLAŽNOSTI ZRAKA
Mjerenje vlažnosti zraka i bilježenje podataka na računalu.
Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.

PROMJENA pH VRIJEDNOSTI U OVISNOSTI O KONCENTRACIJI
Mjerenje pH vrijednosti u ovisnosti o koncentraciji i bilježenje podataka na računalu.
Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.

PROMJENA VODLJIVOSTI U OVISNOSTI O KONCENTRACIJI
Mjerenje vodljivosti u ovisnosti o koncentraciji i bilježenje podataka na računalu.
Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.

MJERENJE FOTOOSJETLJIVOSTI
Mjerenje fotoosjetljivosti i bilježenje podataka na računalu.

parametara pri kemijsko-tehnološkom procesu upotrebom osobnog računala kao i regulaciju tijeka samog procesa

	Obrada rezultata mjerenja, izrada dijagrama uz pomoć već savladanih programa.	
Baze podataka	*MS ACCESS* Unos podataka dobivenih prethodno izvedenim mjerenjima u bazu podataka pomoću obrazaca; povezivanje tablica, upiti bazi, pregled upita obrascem, izrada izvještaja.	Primjena programa za obradu podataka te njihovo povezivanje u bazu podataka
Uvod u znanstveno-istraživački rad	*PRETRAŽIVANJE LITERATURE ELEKTRONIČKIM RAČUNALOM* Pretraživanje prema ključnoj riječi ili frazi, prezimenu autora, naslovu časopisa, logički operatori. Pretraživanje baza patenata (npr. Intelectual Property Network) Pretraživanje podataka u Centralnoj kemijskoj biblioteci na zadanu temu *SASTAVNICE PISANOG IZRAZA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKOG RADA* Sastavnice znanstveno-istraživačkog rada, poseban naglasak na znanstvenom izrazu (sastavnice znanstvenog teksta – uvod, sadržaj, index pojmova, citiranje, sažetak, literatura..)	Interdisciplinarnost učeniku mora biti nit vodilja kroz kreativnost, realizaciju i praktičnu primjenu pri rješavnju stručnih i znanstvenoistraživačkih zadataka
Izrada prezentacija	*MS POWER POINT* Upotreba programa, osnovne preporuke za izradu prezentacije, izrada stranica, umetanje slika, dijagrama, pisanje i umetanje teksta, upotreba predložaka, pregled prezentacije Samostalna izrada prezentacije na odabranu temu obrađenu u prethodnoj nastavnoj cjelini.	Izrada prezentacijskog materijala iz dobivenih materijala
Izrada web stranice	*HTML PROGRAMIRANJE* Hipertekst, jezik HTML, osnovni elementi web stranice, strukturiranje teksta, slova, boje i podloge, stilovi pisma, liste, tablice, okviri, slike, sidra i	Uočiti značaj web stranice kao jednog od osnovnih promotornih parametra današnjice

	linkovi, slikovne mape. Izrada jednostavne web stranice u HTML jeziku. *MS FRONT PAGE* Definiranje i organizacija web stranice, izrada i uređivanje stranice, teksta, slike, linkova, tablica; pregled i objavljivanje stranice. Izrada web stranice s temom prezentacije rezultata istraživanja iz prethodnih nastavnih jedinica.	
Višemedijski sadržaji	*STOLNE VIDEOKONFERENCIJE* Upoznavanje osnovnih pojmova vezanih uz višemedijske sadržaje, upoznavanje uređaja, programa i sustava za stolne videokonferencije, uspostava stolne videokonferencije Stjecanje osnovnih iskustava sa videokonferencijskim sustavima te upoznavanje sa situacijama u kojima su spomenuti sustavi primjenjivi.	Shvatiti da je multimedijski pristup svim radnim zadacima neminovan kao i naučiti snalaziti se u tim situacijama

Literatura za profesore i učenike:
1. GIS, INA-INFO, Zagreb, 1998.g.
2. Arcwiev - Manual, Zagreb, 1999.g.

Metodičke napomene:
Ovaj izborni program trećeg 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.

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
7. Dipl. ing. biotehnologije

PREDMET: **IZABRANI KEMIJSKI POKUSI**

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I i II
Sati tjedno/godišnje: (0+2)/(0+70); (0+2)/(0+70)

TALOŽENJE
1. Domoljubni talozi - crveni, bijeli i plavi talog taloženje niklovog (glioksimata), kalcijevog karbonata i berlinskog modrila

ELEKTROLITIČKA TITRACIJA
2. Titriranje barijeve lužine sa sumpornom kiselinom u priručnoj aparaturi

KOLIGATIVNA SVOJSTVA
3. Osmoza i membrana jajeta

KRISTALIZACIJA
4. Rast kristala amonijevog oksalata

KINETIKA I RAVNOTEŽA
5. Temperaturna ovisnost redukcije kalijevog premanganata
6. Reakcija budilice (Clock reaction) - reakcija joda i škroba
7. Enzimska kinetika
8. Disocijacija octene kiseline
9. Sustav NO_2

KISELINE I BAZE
10. Amfoterna svojstva hidroksida metala
11. Djelovanje pufera
12. Indikatori

REDOKS REAKCIJE
13. Reakcija bikromata i sulfita
14. Redukcija bakrovog(II) oksida
15. Korozija

ELEKTROKEMIJA
16. Elektroliza kalijevog jodida
17. Elektroliza taljevine natrijevog (kalijevog) hidroksida) izvorni Davyev pokus
18. Vodikov peroskid kao reducens i kao oksidans

19. Oksidacija alkohola u bojama

ČIŠĆENJE I ODJELJIVANJE TVARI
20. Karakterizacija komponenata nepoznate smjese - problemski zadatak
21. Izolacija komponenata iz nepoznate smjese - problemski zadatak

SOLI
22. Metode dobivanja soli

KOMPLEKSNI SPOJEVI
23. Priprava kompleksnih soli

Didaktičke napomene:

Rad u laboratoriju zahtjeva individualni pristup svakom zadatku, a učenik je dužan u dnevnik unositi sve bilješke i zapažanja tijekom rada te na kraju napisati izvješće o samoj vježbi.

Materijalni uvjeti:

Ovaj kolegij zahtjeva potpuno opremljen kemijski laboratorij s najmanje 15 radnih mjesta.

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

PREDMET: **MINERALOGIJA**

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJEVI I ZADACI

Zadaci programa:
- stjecanje osnovnih znanja o mineralima,
- upoznavanje postanka minerala,
- upoznavanje strukture i oblika minerala,
- upoznavanje fizikalnih i kemijskih svojstva minerala,
- sistematika i identifikacija minerala,
- upoznavanje važnosti minerala kao sirovina,
- upoznavanje važnosti minerala kao osnove građe stijena.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Kristalografija	Predmet i zadaci mineralogije Osnovni pojmovi iz mineralogije Praktično značenje minerala Kristalizacija, važnija svojstva kristala Struktura kristala Granični elementi kristala, kristalografske forme Kristalografske osi i kristalografski sustavi Određivanje položaja i označavanje geometrijskih elemenata kristala Habitus kristala Sraslaci	Naučiti osnovne karakteristike i zakonitosti kristalografije
Kemijska svojstva	Osnove geokemije	Spoznati kakvoću minerala

minerala	Kemijske veze u mineralima Izomorfija, polimorfija Voda u mineralima	
Fizikalna svojstva minerala	Opička svojstva minerala Tvrdoća minerala Gustoća minerala Kalavost, lom Termička, magnetska i električna svojstva minerala	Uočiti vezu između kemijskih i fizikalnih svojstava minerala
Postanak i izmjene minerala	Magmatski, sedimentni, metamorfni način postanka	
Sistematika minerala	Elementi Sulfdi i bliski minerali Halogenidi Oksidi i hidroksidi Nitrati, karbonati, borati Sulfati i bliski minerali Fosfati, vanadati, arsenati Silikati Organski spojevi	Naučiti važnost nekih minerala i mineralnih sirovina

VJEŽBE
- određivanje graničnih elemenata i kristalografskih osi
- određivanje kristalografskih sustava
- određivanje parametara i indeksa
- određivanje fizičkih svojstava minerala
- identificiranje minerala

Literatura:
- Vrkljan, M., Babić, V. i Takšić, J. (1998): MINERALOGIJA – udžbenik za srednje škole.-Šk. Knj., Zagreb.
- Vrkljan, M. (2001): MINERALOGIJA I PETROLOGIJA-OSNOVE I PRIMJENA.-Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.
- Šoufek, M. (1991): SVIJET MINERALA.-Šk. Knj., Zagreb.

Didaktičke napomene:
Razumijevanje procesa i zakonitosti važni su za primjenu minerala i mineralnih sirovina za kemijsku procesnu industriju. Nastavnik posebnu pažnju treba posvetiti objašnjavanju zakonitosti i procesa nastanka minerala i mineralnih sirovina te učenike upoznati s načinom eksploatacije i upotrebe minerala i mineralnih sirovina.

Materijalni uvjeti:
- nastava se izvodi u specijaliziranoj učionici s mineraloško – petrografskom zbirkom
- tehnička pomagala
- modeli kristalnih poliedara

Kadrovski uvjeti:

1. dipl. inž. geologije

PREDMET: **MIKROBIOLOGIJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: (0+2)/(0+70)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici stcknu osnovna znanja o mikroorganizmima, njihovoj ulozi u prirodi, te njihovoj primjeni u industriji.
Zadaci programa su:
- upoznati morfologiju, citologiju i sistematiku mikroorganizma,
- shvatiti djelovanje ekoloških i kemijskih činitelja na razvoj mikroorganizama,
- naučiti primjenu mikroorganizama u industrijskim procesima,
- shvatiti ulogu mikroorganizama u obradi otpadnih voda,
- razvijati vještine pri radu s mikroskopom i osnovnim mikrobiološkim operacijama,
- upoznati izolacije čistih kultura i postupke zaštite.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod u mikrobiologiju	Značenje znanosti. Povijesni pregled razvoja mikrobiologije. Podjela mikrobiologije.	Upoznati se s radom i opasnostim u mikrobiološkom laboratoriju
Općenito o mikroorganizmima	Osnovna svojstva mikroorganizma. Rasprostranjenost mikroorganizama u prirodi. Mikrobi u vodi, zraku, tlu, organizmu, u kružnom toku tvari i prirodi. Čiste i mješovite kulture mikroorganizama. Aktivnosti mikroorganizama, značenje i primjena.	Nučiti osnovna saznanja o mikroorganizmima

Klasifikacija i nomenklatura mikroorganizama	Mikrobne skupine i nomenklatura. Opća svojstva skupina.	
Morfologija i citologija mikroorganizama	Bakterija (oblici, veličine i građa stanice i sporulacija kod bakterija). Kvasci (oblici, veličine, građa stanice). Plijesni (oblici, veličine, građa stanice). Virusi (oblici, veličine, građa stanice).	
Fiziologija mikroorganizama	Hranidba mikroorganizma, autotrofi i heterotrofi. Sinteza i razgradnja organskih tvari (kruženje elemenata u prirodi). Disanje mikroorganizama (nespolni i spolni oblici). Krivulja rasta (kontinuirani i diskontinuirani rast). Proizvodi mikrobnih stanica (otrovi, enzimi, antibiotici). Djelovanje ekoloških i kemijskih činitelja na rast i razvoj mikroorganizama.	
Sistematika mikroorganizama	Sistematika bakterija, kvasaca i plijesni.	
Primjena mikroorganizama u industrijskim pogonima	Industrijska mikrobiologija – uvod. Mikrobni procesi (činitelji mikrobnih procesa: mikroorganizmi, hranjive podloge, oprema, kontrola, izolacija proizvoda, podjela mikrobnih procesa). Anaerobni mikrobni procesi (vrenja, fermentacije; uzroci vrenja, produkti metabolizma; alkoholno vrenje – primjena u industriji: pivo, vino, etanol; mliječno kiselo vrenje, uzročnici, primjena u industriji; ostali anaerobni procesi). Aerobni mikrobni procesi (uzročnici, proizvodni	Sinteza znanja spoznaja i vještina koje je učenik stekao tijekom predhodnog obrazovanja primjenit će se u ovom predmetu (anaerobni i aerobni procesi...).

mikroorganizmi; primjena u proizvodnji octa, limunske kiseline, proizvodnja kvaščeve biomase).
Proizvodnja antibiotika, vitamina i enzima (proizvodnja antibiotika mikrobnim putem, uvjeti proizvodnje i djelovanje antibiotika; proizvodnja penicilina, acitracina, strptomicina; mikrobne proizvodnje vitamina C, D, B, A).
Obrada otpadnih voda (gradske, industrijske otpadne vode, testovi BPK, KPK, tijek obrade, shema obrade).

VJEŽBE

RED. BR.	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Uvod u laboratorijski rad
2.	Upoznavanje s laboratorijskim priborom, opasnostima i mjerama zaštite
3.	Suvremeni uređaji za mikroskopiranje (specijalni mikroskopi)
4.	Uporaba inverzijskih tekućina i rad s inverzijskim objektivom
5.	Mikroskopiranje različitih preparata, npr. filter-materijala koji se upotrebljava u kemijskoj industriji, proizvodnji vlakana i sl.
6.	Mikrobiološki laboratorij, oprema (uređaji i posuđe), načini sterilizacije, sterilna tehnika rada
7.	Laboratorijski uzgoj mikroorganizama: hranjive podloge
8.	Laboratorijski uzgoj mikroorganizama: hranjive podloge (prirodne i kemijski definirane, krute i tekuće)
9.	Priređivanje hranjivih podloga: gotove, sastavljene, tekuće u epruvetama (Erlenmeyer tikvicama), krute (kosi agar, duboki agar, izlijevanje u Petrijeve zdjelice)
10.	Raširenost mikroorganizama u prirodi. Dokaz mikrobnosti zraka, vode, kose, pljuvačke, otiska prstiju, briseva sa stola, kvaka, novca i sl.
11.	Precjepljivanje mikroorganizama: s kose podloge na kosu, s kose na tekuću, pipetom

12. Izolacije čiste kulture mikroorganizam: mehaničke, fiziološke metode izolacije

13. Opis bakterijskih kolonija (rub, uzdignutost, struktura, površina, boja)

14. Bakterije: morfologija (oblik, veličina stanice), fiziologije (razgradnja bjelančevina, škroba, masti, peptonizacije mlijeka, proizvodnja indola)

15. Gljive: predstavnici nemicelijskih gljiva (kvasci), važniji predstavnici plijesni

16. Određivanje broja mikrobnih stanica u suspenziji, izravna meoda brojanja (metoda razrađivanja)

17. Bojanje stanice mikroorganizama: jednostavno bojanje, diferencirano bojenje (bojenje po bakterijama), bojenje pojedinih dijelova mikrobnih stanica

18. Bakteriološka analiza pitke vode: određivanje ukupnog broja mikroorganizama i kolifornih bakteerija

Literatura za učenike i profesore:

1. Senadin Duraković: Prehrambena mikrobiologija, Medicinska naklada, Zagreb, 1998.
2. Hajsig, Naglić, Madić, Gamulin: Opća mikrobiologija i imunologija s osnovama epizootiologije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Metodičke napomene:

Zadaća nastave mikrobiologije je da objasni osnovna mikrobiološka 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.

Materijalni uvjeti:

Ovaj nastavni predmet zahtjeva specijalizirani mikrobiološki laboratorij koji mora sadržavati osnovne uvjete za rad na mikrobiološkim preparatima. Dakle, obzirom da se trži individualni rad učenika, svako radno mjesto mora biti opskrbljeno mikroskopom, preparatima i svim priborom za mikroskopsko promatranje. Također laboratorij mora imati sterilizator, autoklav, sušionik, digestor, sterilnu komoru i usto pripadjući pribor.

Kadrovski uvjeti:

1. Profesor biologije
2. Dipl. ing. biologije
3. Dipl. ing biotehnologije

PREDMET: **FORENZIČNA ISPITIVANJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: (0+2)/(0+70)

CILJ I ZADACI

Uočiti specifičnost struke i ovladati znanjem i disciplinama koje nisu u svakodnevnoj kemijsko-procesnoj praksi.

Upoznati specifične metode koje se upotrebljavaju samo u određenim okolnostima. Ovladati mikrotehnikama. Upoznati tehnike obrade uzoraka te suvremenim metodama analize dobiti rezultate koji će biti korespodentni s trenutnim svjetskim dostignućima.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJ	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod	Definicija forenzike, primjeri iz prakse, uzorkovanje, metode identifikacije organskih i anorganskih otrova	Spoznati specifičnost forenzike kao znanosti
Testovi mikrokristalizacije i kolorni testovi	Vježba: identifikacija raznih organskih i anorganskih supstanci	Naučiti kako se očitavaju testovi
Metode ekstrakcije	Kruto-tekuće, tekuće-tekuće, izmjenjivači smola, SPE Vježba: ekstarkcija nikotina iz duhana	Upozati važnosti i značaj ekstrakcije
Tankoslojna kromatografija	Kromatografske metode, tankoslojna kromatografija kao preliminarna metoda, Vježba: dokazivanje nikotina	Znati primjeniti tankoslojnu kromatografiju, očitati i interpretirati rezultate
UV-VIS	Spektrofotometrija i njena primjena u forenzici Vježba: određivanje	Znati snimiti i interpretirati rezultate

	karboksihemoglobina (pesticida...)	
Infracrvena spektroskopija	Uvod, primjena u forenzici, priprema različitih uzoraka za analizu (tekućine, prašci, tablete..) Vježba: identifikacija acetilsalicilne kiseline	U posebnim uvjetima naučiti snimiti spektar i interpretirati dobivene rezultate
	Završna vježba: identifikacija nepoznate supstance	Analiza znanja učenika nakon završetka programa

Metodičke napomene:

Učenik radi vježbe individualno pod nadzorom nastavnika. Time stječe znanja i vještine koje su specifične za dotični predmet.

Obaveze učenika:

Učenik mora voditi dnevnik rada koji nakon vježbi predaje nastavniku koji vrednuje podatke i uvažavajući sve parametre ocjenjivanja unosi ocjenu u dnevnik.

Materijalni uvjeti:

Specijaliziran laboratorij za specijalna kvantitativna određivanja opremljen određenim instrumentima i računalima programiranim u svrhu obrade podataka i ispisom te rezultatima obrađenih parametara.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **GEOKEMIJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJEVI I ZADAĆE

Upoznati učenike o povijesti Zemlje i kemije kao jedinstvene znanosti.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod	Definicija Podjela i mjesto prirodnim znanostima	Shvatiti Zemlju kao jedinku u svemirskom ambijentu
Osnove kozmologije	Nastanak sunčeva sustava Sunce, planete i druga tijela sunčeva sustava - karakteristike i građa planeta - planetske atmosfere Nastanak elemenata	Spoznati postavke o kozmologiji
Geokemijska struktura Zemlje	Geokemijske sfere Građa i sastav Zemlje Geokemijska klasifikacija elemenata	Spoznati različite postavke o nastanku geosfere
Geokemijski sustav atmosfere	Građa atmosfere Sastav atmosfere - kemijski sastojci - uklanjanje tvari Evolucija atmosfere	Spoznati hipoteze o nastanku atmosfere
Geokemijski sastav hidrosfere	Globalni hidrološki ciklus Kemizam interkontinentalnih voda Zagađenje podzemne vode Rubni marinski okoliši Geokemijski sustav oceana	Spoznati i definirati sastav hidrosfere

	- svojstva - sastav - mehanizmi - modeliranje Postanak hidrosfere	
Geokemijski sastav biosfere	Biomasa Struktura prirodnih produkata Sastav žive tvari Geokemijski procesi u biosferi	Saznati o sastavu o biomasi
Geokemija stijena	Sedimentne stijene - rasprostranjenost i sastav - kemijsko trošenje - razdioba - postanak Magmatske stijene - tipovi i kemijski sastav - vulkanska aktivnost - magma i kemijska svojstva Metamorfne stijene - definicija, tipovi i utjecaj - sastav metamorfnih fluida	Saznati o čvrstom dijelu Zemljine kore

Metodičke napomene:

Obzirom na specifičnost predmeta nastavu treba realizirati u specializiranim učionicama s audio-vizualnom opremom koja će omogućiti brzo i jednostavno shvačanje položaja Zemlje u našem Sunčevom sustavu te njen nastanak kao i pojave na njenoj površini.

Za to su potrebni programi koji će simulirati nastanak Sunčevog sustava i njegov razvoj od postanka do danas.

Obaveze učenika:

Pratiti i bilježiti sve elemente nastave te spoznaje do kojih je došao nastavnik ili učenik putem interneta.

Materijalni uvjeti:

Specijalizirana učionica s teleskopom koji je povezan s PC-em, prijenos nebeskog svoda preko LCD projektora i interpretacija položaja i svojstva nebeskog svoda te Zemlje unutar Sunčevog sistema. Analiza temeljnih sastojaka međuplanetarne mase (kometa-dostupno iz literature) i njena interpretacija omogućit će učenicima spoznaje o nastanku Zemlje i njenih svojstava.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **TOKSIKOLOGIJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: (1+2)/(35+70)

CILJ I ZADAĆE

Učenici trebaju usvojiti osnovna znanja o otrovima, njihovoj emisiji i zadržavanju u okolišu te djelovanju toksina na biljni i životinjski svijet.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Uvod	Problemi nastali povećanjem štetnih učinaka zbog prevelikog broja nedovoljno ispitanih kemikalija na tržištu Regulativni pokušaji rješenja zatečenog stanja Europske smjernice koje reguliraju razvrstavanje opasnih tvari, njihovo obilježavanje i označavanje, pakiranje te zabrane stavljanja u promet Procjena rizika od tvari štetnih za ljudsko zdravlje i okoliš	Naučiti osnovne pojmove i regulativu pri upotrebi tvari štetnih za čovjeka i okoliš
Toksikokinetika	Fizikalno kemijski činitelji važni u toksikokinetici opasnih tvari Mjesta apsorpcije opasnih tvari, činitelji o kojima ovisi ili koji mogu na nju utjecati Raspodjela opasnih tvari kroz organizam s posebnim osvrtom na skladištenje u pojedinim dijelovima organizma i posljedice tog procesa Eliminacija opasnih tvari iz organizma (biotransformacija,	Uočiti brzinu promjena utjecajem štetnih tvari na okoliš i žive organizme

	izlučivanje bubregom ili preko žuči te drugim putovima poput mlijeka, znoja, kose, itd.) te činitelji s utjecajem na proces	
Učinci otrova na ljudsko zdravlje i okoliš	Akutni letalni učinci Akutni neprolazni učinci Neprolazni teški učinci dugotrajnog izlaganja Nagrizajuća djelovanja opasnih tvari Oksidirajuća djelovanja Preosjetljivost i alergogenost opasnih tvari Mutagenost i karcinogenost Štetni učinci na funkciju spolnih žlijezda Štetni učinci na plod Štetni učinci na potomstvo Štetni učinci na okoliš	Uočiti štetenost toksina na ljudsko zdravlje
Skupine tvari opasnih za ljudsko zdravlje i okoliš	Opasne tvari koje djeluju u obliku plina i njihovi nehlapljivi derivati Industrijske organske kemikalije Metali i njihovi spojevi Otrovi živih bića (biljke, životinje, mikroorganizmi) Sredstva za zaštitu bilja i biocidi (pesticidi) Lijekovi i medicinski proizvodi Sredstva ovisnosti Bojni otrovi Druge opasne tvari (npr. kućne kemikalije)	Spoznati koje su štetne tvari i njihovo djelovanje
Uzorkovanje i predanalitički postupci u toksikologiji	Vrste uzoraka i njihova važnost u toksikologiji Način uzorkovanja različitih materijala analize iz različitih izvora Važnost poštivanja pisane procedure o uzorkovanju i uzorkovanje uz nazočnost povjerenstva za uzorkovanje Transport i pohrana uzoraka Metode i tehnike predanalitičkih postupaka ekstrakcije i pripreme uzoraka za analizu	Shvatiti važnost pravilnog uzimanja uzorka za anlizu
Prosijavanje	Metode otkrivanja otrovnosti na	Metodom eliminacije zaključiti o

	biološkom modelu Biološki testovi na molekularnoj razini (npr. inhibicija enzima) Prosijavanje na bazi kliničkih znakova otrovanja Jednostavni kemijski testovi prosijavanja (kolorimetrijske, imunokemijske, kromatografske i druge neciljane metode)	kojim i kakvi toksinima se radi
Dokazivanje otrova	Za organske molekule Za metale i anorganske spojeve	Savladiti analitičke metode pri određivanju otrova
Zaštita i dekontaminacija	Propisana sredstva zaštite od opasnih tvari (norme o zaštiti dišnih putova, kože, sluznica, oka, probavnog sustava, itd.) Način pružanja prve pomoći i dekontaminacije kod izlaganja opasnim tvarima uključujući pisane procedure za pojedine opasne tvari	Naučiti pravilnu upotrebu zaštitni sredstava i uklanjanje otrova iz okoliša i organizama
Vježbe	Uzorkovanje vode, tla, zraka i drugih materijala analize u toksikologiji Analize prosijavanja (na biološkom modelu, jednostavnim enzimatskim testovima kao npr. na aktivnost acetilkolinesteraze, jednostavnim fotometrijskim metodama. itd.) Analize dokazivanja (pokazne vježbe)	Stječena znanja primjeniti u praksi
Seminarski radovi	Na zadanu ili izabranu temu pretraživanje literature (kao npr. preko Interneta) i izlaganje pred kolegama učenicima uz poticanu raspravu.	

Literatura za profesore:

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, PI., Zagreb, 1998.
3. R.Klepac, Osnove zdravstvene ekologije, Medicinska naklada, Zagreb, 1984.

Literatura za učenike:

1. O.Springer: Čovjek i zdravlje, PI., Zagreb, 1998.
2. Grupa autora: Temeljni pojmovi o toksikologiji, Hrvatski zavod za toksikologiju, Zagreb, (u tisku)

Didaktičke napomene:

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.

Kadrovski uvjeti:

1. Mr. farmacije
2. Dr. medicine
3. Prof. biologije
4. Dipl.ing. biologije
5. Dipl.ing. kemijske tehnologije
6. Dipl.ing. biotehnologije

PREDMET: **MJERENJA U OKOLIŠU**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (0+2)/(0+70)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je primijeniti postojeća teorijska znanja i/ili laboratorijske vještine na određivanje realnih kemijskih i fizikalnih parametara u prirodi/okolišu.
Po okončanju programa učenici moraju usvojiti pojmove i mjere osnovnog ili zatečenog (nultog) stanja dijela prirode (okoliša), imisije u okolišu, emisije u okoliš, onečišćenja u zrak, vodu, tlo i more te metode praćenja promjena izmjerenih parametara u okolišu tijekom poduzimanja i djelovanja pojedinih zahvata (monitornog) i analize u postupanju s otpadom.
S tom svrhom učenici moraju steći znanja, vještine i tehnike (metodologije) uzorkovanja i mjerenja na terenu, odnosno naknadne laboratorijske obrade i analize uzoraka (gdje to nije moguće načiniti neposredno u prirodi), te primijeniti postojeća znanja iz statistike pri konačnom iskazu rezultata slijednih mjerenja.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Osnovno, zatečeno (nulto) stanje prirode i okoliša	Fizički i kemijski parametri atmosfere (plinova, zraka), vode, tla, mora i podzemlja Značajni parametri (indikatori) stanja prirode i okoliša metode uzorkovanja	Shvatiti standardne parametre okoliša
Atmosfera (imisija)	Imisija – stanje atmosfere pod okolnim utjecajima Mjerenje klimatoloških značajki atmosfere (temperatura, vlažnost, tlak, smjer i brzina vjetra) Analiza sustava atmosfere: - ukupne lebdeće čestice (prašina i dim) - kisik, dušik, ugljik (IV)-oksid - ozon (visinski i dozemni) –	Uočiti kada se standardni parametri mijenjaju i zašto, te ih znati registrirati

	fakultativno - SO_X, H_2S i merkaptani - NO_X - ugljik (II)-oksid - organohalidi, dioksini i furani	
Atmosfera (emisije)	Emisija – unos tvari u atmosferu iz raznih izvora Izvori emisije – stacionirani, pokretni, difuzni Stacionirani izvori – dimnjaci Analiza dimnih plinova - fizička mjerenja (temperatura, maseni i volumni potoci) - dim i prašina - plinoviti produkti sagorijevanja Difuzni izvori – kompostišta, odlagališta otpada Analiza odlagališnog plina (metan) Pokretni izvori – analiza ispušnih plinova motora s unutarnjim sagorijevanjem - pretičak kisika (lambda) - ugljik (II i IV)-oksid - NO_X i SO_X - ugljikovodici	Uočiti kada sestandardn parametri mijenjaju i zašto te ih znati registrirati
Tlo (pedologija i agrokemija)	Pedagoške i agrokemijske analize Pedagoška jama i uzorkovanje tla Mehaničke analize - granulometrija Određivanje mikroelemenata (hranjiva) - Ca, Si, Al, N2, P, K, pH Određivanje onečišćenja u tlu (atmosferski talozi) - Pb, Zn, Cd, Cr	Spoznati razliku između standardnog stanja tla i nakon određene intervencije čovjeka
Kopnene vode	Vrste kopnenih voda - nadzemne vode /vodeni tokovi, jezera, ribnjaci, močvare i cretovi) - podzemne vode (vodonosioci) - kraški vodotoci (ponornioce) - otpadne vode Praćenje fizičkih značajki vodotoka - temperatura - protok	Shvatiti važnost vode kao osnovnog bitka života i njeno očuvanje

	- boja i mutnoća - trasiranje podzemnih tokova Kemijska svojstva vode - pH, el. vodljivost - tvrdoća - mikroelementi - onečišćenja (amonijak, nitriti, nitrati, fosfati) - organski teret i zdravstvena ispravnost vode (ugljikovodici, koliformni mikroorganizmi) Praćenje djelotvornosti uređaja za aerobno pročišćavanje otpadnih voda Pročišćavanje komunalnih otpadnih voda Praćenje djelotvornosti uljnog separatora Profilne analize vodotoka (od izvora do ušća)	
More	Sastojci mora (minerali, soli biocenoza) Fizička svojstva mora - el. vodljivost (slanost) - prozirnost Kemijske analize (po prethodnom izboru) Analize planktona	Uočiti da je more jedan od bitnih čimbenika života te pratiti njegove parametre znači i pratiti promjene uvjeta normalnog života
Kraško podzemlje	Speleološki objekti – vrste (špilje, jame, ponori, izvori, ledenice...) Kriptoklima speleoloških objekata Analiza stijene, ispuna, atmosfere i vode Važni indikatori praćenja stanja speleoloških objekata uređenih za posjet turista ili druge gospodarske svrhe - analiza pojave asimilirajućih obrašataja (feofitinski titar)	Spoznati da je podzemlje osebujan svijet koji živi i koji je posebno osjetljiv na vanjske utjecaje
Postupanje s otpadom	Karakterizacija vrsti otpada Uzorkovanje otpada Priprava eluata Praćenje skladišta i odlagališta otpada Praćenje rada spaljivaonice otpada Praćenje stanja podzemnih voda oko odlagališta otpada	Od kemijskog tehničara se očekuje da shvati i nauči da nema otpada jer "otpad" je sirovina za određeni kemijsko tehnološki proce Reciklaža

	(piezometri)	
Praćenje stanja okoliša	Monitoring Trajna i periodička mjerenja Profilna mjerenja Pokretne imisijske postaje i laboratorij za terenske analize Mreža stalnih imisijskih postaja	Naučiti standardnim fizikalno kemijskim parametrima pratiti stanje okoliša i razlikovati standardno od akcidentnog
Iskaz i praćenje rezultata te analiza trendova	Statistika i računalna obrada podataka Iskaz vrijednosti u propisanim vrijednostima MKD, ocjena stanja okoliša	Ovladati obradom, bazom podataka, interpretacijom i sl.

Napomena:
Nastavne cjeline
- osnovno, začeto (nulto)
- atmosfera: imisija, emisija
- postupanje s otpadom
- praćenje okoliša - iskaz rezulata i analiza su obavezni dio nastavnog predmeta a osatli dio do 70 sati godišnje su dijelovi programa koji se odnose na posebnost područja u kome se škola nalazi

Metodičke napomene:

Pristup predmetu i propisanom programu treba biti individualni rad učenika. Nastavnik će uputiti učenika u način primjene i način očitavanja i bilježenja instrumentalnih podataka.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan voditi dnevnik rada na terenu, obraditi rezulate i interpretirati ih u obliku izvješća.

Materijalni uvjeti:

Za realizaciju sadržaja "Mjeranja u okolišu" nužan je pokretni terenski laboratorij gdje će učenici moći na terenu uzorkovati i odmah analizirati uzorke koji prikazuju trenutno stanje. Osim toga nužno je imati dobro opremljen fizikalno-kemijski laboratorij u kome će učenici moći analizirati na terenu prikupljene uzorke.

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

PREDMET: **ASTROKEMIJA**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJEVI I ZADACI

Cilj i zadaća programa je upoznati učenike s osnovnim parametrima svemirskog prostranstva te nastanak, život i kraj zvijezda. Također programom je predviđeno da učenici savladaju osnovne pojmove astronomskih promatranja interstelarnog prostora.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Astronomska promatranja	Zračenje iz Svemira, elektromagnetski spektar Sjajnost zvijezda Teleskopi, fotografija Apsorpcija i emisija, termičko zračenje, spektakularne linije, Dopplerov efekt	Spoznati prirodu zvjezdanog prostora
Galaksija	Interstelarni prah, interstelarni vodik, drugi atomi, interstelarne molekule	Naučiti kako nastaju galaksije
Planeti	Veliki i mali planeti, planetarne atmosfere, izotopni sastav i podrijetlo	Uočiti zakonitosti gibanja planeta
Interstelarni prostor	Interstelarni oblaci plinova, stvaranje zvijezda, evolucija zvijezda	Upoznati neke torije nastanka i evolucije zvijezda
Kozmologija	Veliki prasak, rani svemir, stvaranje elemenata, stvaranje galaksija	

Didaktičke napomene:

Profesor treba modelima i promatranjem teleskopom približiti učeniku programom predviđeno gradivo.

Materijalni uvjeti:
Za realizaciju programa potrebna je multimedijalna učionica sa PC-em, LCD projektor te teleskop za promatranje svemira.

Kadrovski uvjeti:
1. Prof. fizike
2. Dipl.ing fizike
3. Prof kemije
4. Dipl.ing kemije

PREDMET: **POVIJEST KEMIJE**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJEVI I ZADACI

Upoznati učenike s vječnom ljudskom težnjom ka novim spoznajama od prapovijesti do današnjih dana.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Alkemija	Arapska Europska Simbolika Alkemija i tehnologija (Agricola, Ercker) Alkemija i medicina (Paracelsius) Iatrokemija i farmacija	
Prijelaz kemije u znanost	Povratak atomistike Početak znanstvenog pristupa (I. Newton, R. Boyle, R. Hooke)	
Flogistonska teorija	Zrak, vatra, voda... M. V. Lomonosov	
Kemijska revolucija	A. L. Lavoisier C. L. Berthollet Atomi i molekule (R. Boškvić) Zakoni kemijskog spajanja (J. Dalton, J. L. Gay-Lussac, A. Avogadro...) Elektricitet (A. Volta, H. Davy, M. Faraday) Periodni sustav elemenata (D. I. Mendeljejev) Elektrokemijska teorija (J. J.	

Berzelius)
Otkrića strukture organkih spojeva
(J. von Liebig, F. Wöhler, R. W.
Bunsen, A. W. Hofmann, F. A.
Kekulé...)

Didaktičke napomene:
Metodom razgovora i klasičnim oblikom izlaganja nasatvnik će upoznati učenike sa razvojem kemije kao znanstvene discipline.

Materijalni uvjeti:
Standardna višenamjenska učionica s grafoskopom.

Kadrovski uvjeti:
1. Dipl.ing kemije
2. Prof. kemije

PREDMET: **KEMIJA I NUTRICIONIZAM**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (1+1)/(35+35)

CILJ I ZADAĆE

Cilj ovog predmeta i vježbi je da učenici steknu osnovna znanja o kontroli kakavoće i nadzora prehrane.
Zadaće programa su:
- savladati osnovne analitičke tehnike koje se primjenjuju u kontroli kakvoće živežnih namirnica
- podizanje kulture življenja

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Važnost prehrane	Važnost sastava hrane Adekvatna prehrana za unapređenje zdravlja Važnost kontrole kvalitete u 21. Stoljeću Edukacija društva Specifikacija sadržaja prehrambenih proizvoda	Shvatiti značaj i ulogu prehrane
Masti i ulja	Nutritivna vrijednost maslinovog ulja Kriterij čistoće maslinovog ulja Analitika maslinovog ulja: - određivanje slobodnih masnih kiselina, peroksidnog broja - određivanje topljivih tvari u petroleteru - spektrometrijsko određivanje mliječnih kiselina u konzerviranim maslinama	Spoznati nužnost ali i nedostatke masti i ulja u nutricionizmu
Lipidi	Izolacija beta karotena i klorofila	Svladati laboratorijsku tehniku

	iz špinata (kromatografija na koloni ili TLC)	kromatografskog određivanja
Proteini	Sastav i uloga proteina	Značaj i uloga proteina, ugljikohidrata i šećera te njihova izolacija
Ugljikohidrati	Sastav i uloga ugljikohidrata	
Šećeri	Određivanje šećera u voćnim sokovima (kromatografija, TLC) Med – određivanje kvalitete i prirodnog sastava	
Vitamini	Važnost vitamina u prehrani Izvor vitamina Identifikacija vitamina Analitičke metode za dokazivanje i ispitivanje količine vitamina u živežnim namirnicama Određivanje sadržaja vitamina C citrusu Određivanje B vitamina u Čokolinu	Shvatiti ulogu i značaj vitamina
CO_2	Ispitivanje CO_2 u gaziranim bezalkoholnim pićima	Svladati laboratorijske vještine
Kofein	Određivanje kofeina u gaziranim pićima	Svladati određene laboratorijske tehnike
Kemija grožđa i vina	Ocjenjivanje kvalitete vina Određivanje šećera u grožđu Određivanje etilnog alkohola Određivanje ukupnih kiselina Određivanje hlapljivih kiselina Određivanje tanina Određivanje metala	Svladati određene laboratorijske tehnike

Metodičke napomene:

Uz nastavu u univerzalnoj učionici koja je opremljena PC-om, LCD projektorom koji će učenicima prikazati teorijski dio predviđenih sadržaja nužan je i prikaz mjerenja spomenutih parametara te obrada i interpretacija spomenutih podataka. Nastava se održava frontalno i uz grupni rad učenika.

Vježbe, odnosno određivanja određenih parametara učenici rade individulano u laboratoriju pod nadzorom nastavnika i u propisanim grupama.

Obaveze učenika:

Učenik je dužan pisati bilješke, domaće zadaće, a na vježbama voditi dnevnik rada te izraditi izvješće o realizaciji zadanog zadatka.

Materijalni uvjeti:

Za održavanje vježbi nužan je specijaliziran laboratorij iz biokemije koji je opremljen svim instrumentarijem koji omogućava individualni rad učenika – sterilizatori, autoklavi, sušionici, hladionik, mikroskopi, elektronska vaga te ostala laboratorijska oprema na svakom učeničkom radnom mjestu.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **OSNOVE EKOLOGIJE**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I.

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJ I ZADAĆE

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.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Osnovna načela ekologije	Značaj i uloga ekologije. Podjela ekologije. Osnovni pojmovi ekologije. Osnovni pojmovi biogeografije.	Prihvatiti osnovna načela ekologije
Ekološki čimbenici abiotički i biotički	Klimatski čimbenici -abiotički. Temperatura - utjecaj na biljke i životinje.	Uočiti većinu ekoloških čimbenika
Čovjek i biosfera	Onečišćenje životne sredine. Onečišćenje hidrosfere. Onečišćenje atmosfere i biosfere. Onečišćenje hrane.	Shvatiti utjecaj čovjeka i njegove djelatnosti na okoliš i prirodu
Posljedice onečišćenja biosfere	Anorganske otpadne tvari.	
Uloga čovjeka u održavanju ravnoteže u biosferi	Zadaci kemijskog tehničara: - prevencija - održavanje - unapređenje prirode i okoliša	Saznati određene informacije o izbjegavanju akcedentnih situacija

Metodičke napomene:
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 za jedanog novog pristupa prirodoslovno-znanstvenim disciplinama koje se izučavaju u kasnijim godinama obrazovanja.

Materijalni uvjeti:
Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj suvremenim nastavnim pomagalima koji će omogućiti bolje i kvalitetnije usvajanje gradiva.
Dio nastave učenici će provesti izvan škole (u proizvodnim prostorima, prirodi, gradu) gdje će se zorno suočiti s određenom problematikom.

Literatura za profesore i učenike:
1. R.Klupac; Osnove humane ekologije, Školska knjiga, Zagreb, 1994.g.
2. Lj. Vrček; Čovjek i okoliš, Školska knjiga, Zagreb, 1990.g.
3. M. Meštrov; Organizam i okoliš, Liber, Zagreb, 1993.

Kadrovski uvjeti:
1. Prof. biologije
2. Dipl. ing. biologije
3. Dipl. ing. biologije smjer ekologija
4. Prof. geografije
5. Dipl. ing. kemijske tehnologije
6. Dipl. ing. biotehnologije

PREDMET: **KEMIJSKI PROCESI U OKOLIŠU**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: II.

Sati tjedno/godišnje: 1/35

CILJ I ZADAĆE

Upoznati učenike s dinamičkom prirodom i povezanosti procesa u okolišu te osjetljivosti na promjene uvjeta.

SADRŽAJ

NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI	OČEKIVANI REZULTATI (znanja i vještine)
Razvoj zemlje kroz geološka doba	Starost stijena,kretanje kontinenata, posljedice za život Sastav zraka u prošlosti i odgovarajući dokazi. Izotopni sastav i frakcionacija izotopa. Ustaljena stanja, vremena života i količine u spremnicima. Uvjeti koji utječu na ustaljeno stanje i usporedba s dinamičkom ravnotežom.	Spoznatikarakteristike razvoja Zemlje kroz geološka doba i pojavu života
Utjecaj čovjeka	Globalni utjecaji čovjeka na okoliš: staklenički plinovi i stratosferski ozon. Regionalni utjecaji: kisele kiše, propadanje šuma, eutrofikacija voda Lokalni utjecaji: gradovi, tuneli, garaže, odvodne vode, odlaganje otpada. Povratne sprege: što znači povećanje udjela stakleničkih plinova u atmosferi, zagrijavanje mora i izlazak otopljenog ugljičnog	Shvatiti ulogu čovjeka u globalnim promjenama na zamlji

dioksida iz mora, promjena razine mora, promjena morskih struja, promjena klima, učestalost vremenskih katastrofa.
Hipoteza Geje kao živog organizma.
Procjene čovjekova utjecaja na okoliš: katastar emisija, procjene emisija po kućanstvu, u vlastitom kraju.
Prikupljanje podataka: potrošnja benzina, proizvodnji ugljičnog dioksida, isparavanje ugljikovodika.
Podaci o baterijama: koliko se kupuju.
koliko se izdvojeno odlažu i sl.

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

Didaktičke napomene:

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.

Kadrovski uvjeti:

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

PREDMET: **ENGLESKI JEZIK**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I., II., III., IV.

Sati tjedno/godišnje: 3/105; 3/105; 1/35; 1/35

CILJ I ZADAĆE

Cilj početnog učenja drugog stranog jezika jest osposobiti učenike za usmeno i pismeno izražavanje na stranom jeziku, odnosno osposobiti ih za:
- ispravan izgovor
- pravilnu uporabu gramatičkih sadržaja
- usmeno i pismeno izražavanje stava u različitim (životnim) situacijama
- razumijevanje pisanih predložaka različitih vrsta (uputa, kataloga, stručnih tekstova, ...)
- pismenu komunikaciju formalnog i neformalnog tipa
- razumijevanje/primjenu stručnog vokabulara

Zadaće početnog učenja drugog stranog jezika su sljedeće:
- razvijanje jezičnih vještina (slušanja, čitanja, govora, pisanja) kako bi se učenici mogli na posljetku samostalno/produktivno služiti stranim jezikom
- usvajanje lingvističkih i sociolingvističkih specifičnosti drugog stranog jezika (rječnik, fonetska/morfološka/sintaktička obilježja, komunikacijski obrasci, ...)
- upoznavanje sa specifičnostima kulture drugog stranog jezika
- upoznavanje sa stručnim rječnikom i usvajajanje istog

SADRŽAJ

I. RAZRED

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije zemalja engleskog i hrvatskog govornog područja. Gradovi i regije zemalja engleskog govornog područja. Slobodno vrijeme i razonoda. Zanimanja. Suvremena tehnologija. Struka.

2.	Komunikacijski obrasci	Formalni i neformalni jezični obrasci. Jezični obrasci lijepog ponašanja u svakodnevnim situacijama.
3.	Fonološke i ortografske osobine	Usvajanje pravilnog naglaska i izgovora pojedinačnih riječi u rečenici, pravilnog ritma rečenice. Usvajanje ispravnog načina pisanja.
4.	Leksički sadržaji	Usvajanje rječnika (ovisno o temama, zanimanju i potrebama učenika).
5.	Gramatika	*IMENICE* Broj, rod, posvojni oblik, izraz s "of" *ZAMJENICE* Osobne (subjekt i objekt), upitne, pokazne, posvojne, odnosne, "one" kao zamjenica. *PRIDJEVI* Stupnjevanje (pravilno, nepravilno) Posvojni, participijelni pridjevi, pridjevi neodređene količine. *BROJEVI* Glavni i redni. *ČLANOVI* Određen i neodređeni član (osnovna uporaba). *PRILOZI* Mjesta, vremena, načina. *GLAGOLI* Tvorba i uporaba: Present Simple and Continuous; Present Perfect Simple; Past Simple and Continuous; Past Perfect; Going to & Will. Pravilni i nepravilni glagoli. Imperativ. Pasiv (jednostavna vremena) Modalni glagoli ("can", "must"). *VEZNICI* And, or, but, when, ... *REČENICA*

		Red riječi u rečenici. Mjesto direktnog i indirektnog objekta. Mjesto priloga mjesta i vremena. Upitne i negativne rečenice. Vremenske rečenice. Pogodbene rečenice (0, I).

II. RAZRED

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije zemalja engleskog i hrvatskog govornog područja. Gradovi i regije zemalja engleskog govornog područja. Slobodno vrijeme i razonoda. Zanimanja, računala, internet. Zdrav životni stil (ekologija). Struka.
2.	Komunikacijski obrasci	Formalni i neformalni jezični obrasci. Jezični obrasci lijepog ponašanja u svakodnevnim situacijama.
3.	Fonološke i ortografske osobine	Usvajanje pravilnog naglaska i izgovora: pojedinačnih riječi u rečenici, pravilnog ritma rečenice. Usvajanje ispravnog načina pisanja.
4.	Leksički sadržaji	Usvajanje rječnika (ovisno o temama, zanimanju i potrebama učenika).
5.	Gramatika * Ponavljanje gradiva iz prethodnog razreda uz uvođenje:	*IMENICE* Brojive i nebrojive. *ZAMJENICE* Posvojne, povratne. *PRIDJEVI* Posvojni. Stupnjevanje pridjeva. *ČLANOVI* Određeni, neodređeni i izuzetak člana. *PRILOZI* Tvorba i uporaba priloga. Stupnjevanje priloga. *GLAGOLI*

Utvrđivanje svih obrađenih glagolskih vremena
Pravilni i nepravilni glagoli.
Pasiv.
Slaganje vremena.
Glagolske imenice.

REČENICA
Zavisno složene rečenice.
Slaganje vremena.
Neupravne izjavne rečenice (bez backshift pravila).
Pogodbene rečenice (II).
Odnosne rečenice.

III. RAZRED

Kako je za učenje drugog stranog jezika u trećem i četvrtom razredu predviđen tek jedan sat nastave tjedno, sadržaji obrađeni u prva dva razreda sistematiziraju se i utvrđuju. Ograničeno je produbljivanje kulturnih, civilizacijskih i leksičkih sadržaja.

* Ponavljanje i sistematiziranje građe obrađene u prethodnim razredima (moguće uvođenje nove).

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	*Kultura i civilizacija	Vidi prvi i drugi razred.
2.	*Komunikacijski obrasci	Vidi prvi i drugi razred.
3.	*Fonološke i ortografske osobine	Vidi prvi i drugi razred.
4.	*Leksički sadržaji	Vidi prvi i drugi razred.
5.	*Gramatika	Nova građa: *GLAGOLI* Modalni glagoli (vjerojatnost). Izrazi za količinu. *REČENICA* Neupravne zapovjedne i upitne rečenice (bez backshift pravila).

IV. RAZRED

Kako je za učenje drugog stranog jezika u trećem i četvrtom razredu predviđen tek jedan sat nastave tjedno, sadržaji obrađeni u prva dva razreda sistematiziraju se i utvrđuju. Ograničeno je produbljivanje kulturnih, civilizacijskih i leksičkih sadržaja.
* Ponavljanje i sistematiziranje građe obrađene u prethodnim razredima (moguće uvođenje nove).

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	*Kultura i civilizacija	Vidi prvi i drugi razred.
2.	*Komunikacijski obrasci	Vidi prvi i drugi razred.
3.	*Fonološke i ortografske osobine	Vidi prvi i drugi razred.
4.	*Leksički sadržaji	Vidi prvi i drugi razred.
5.	*Gramatika	Nova građa: *GLAGOLI* Future Perfect Simple. Slaganje vremena. *REČENICA* Neupravni govor (s backshift pravilom).

PREDMET: **NJEMAČKI JEZIK**

Zanimanja: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I., II., III., IV:

Sati tjedno/godišnje: 3/105; 3/105; 1/35; 1/35

CILJ I ZADAĆE

Ciljevi početnog učenja drugog stranog jezika:

- razvijati jezične vještine za receptivno i produktivno služenje stranim jezikom(slušanje, čitanje, govorenje, pisanje)
- usvojiti određeni lingvistički i sociolingvistički inventar,koji će omogućiti učeniku osnovnu komunikaciju i na drugom stranom jeziku (lingvistički: vokabular, građe na fonetskoj, morfološkoj i sintaktičkoj razini; sociolingvistički: komunikacijski uzorci, osobitosti u interakciji)
- uočiti posebnosti sustava drugog stranog jezika u odnosu prema hrvatskom i prvom stranom jeziku

Sve ostale zadaće u programu,koje se odnose na rad povezan s osposobljavanjem učenika za dalje i samostalno učenje i na primjenu raznih izvora znanja (strana literatura, enciklopedije, medijske informacije) uglavnom su iste kao i za prvi strani jezik.
Zadaće učenja drugog stranog jezika koji se nastavlja na učenje iz osnovne škole iste su kao i kod prvog stranog jezika.

SADRŽAJ

I. RAZRED

RED. BR.	JEZIČNE VJEŠTINE	ZADACI UČENIKA
1.	Slušanje	Pravilno reagirati na upute nastavnika u svakodnevnom komuniciranju u razredu Razumjeti jednostavnu zvučnu poruku i to dokazati odgovorima na pitanja
2.	Govorenje	Pravilno izgovarati rečenice Dati odgovore na pitanja Izreći osnovne podatke o sebi,svojoj obitelji,

		o drugima Pravilno upotrijebiti osnovne uzorke u komuniciranju Koristiti se poznatim vokabularom u opisivanju likova i situacija u svom okružju ili na slici Pravilno izgovarati nove glasove
3.	Čitanje	Nakon čitanja odgovarati na pitanja o pročitanom tekstu Pri glasnom čitanju ispravno izgovarati riječi i pravilno intonirati rečenicu Razumijevanje pročitana teksta dokazati rješavanjem zadaća uz taj tekst
4.	Pisanje	Ispravno pisati jednostavne rečenice, pozornost treba usredotočiti na oblike kojih nema u hrvatskom jeziku Dopuniti rečenicu ili jednostavniji tekst Preoblikovati rečenicu,odnosno kraći tekst i jednostavniji tekst prema zadanom modelu

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije njemačkog govornog područja.Kultura i običaji Htrvatske.Učenikova najbliža okolina,obitelj,svakodnevne situacije. Godišnja doba,klimatske prilike,jelo, slobodno vrijeme.
2.	Komunikacijski uzorci	Vođenje razgovora u sklopu ovih komunikacijskih uzoraka:normirani oblici jezičnog ponašanja, formalni i neformalni, traženje i davanje uputa, izražavanje želja, molbi, osobitih osjećaja.
3.	Fonološke i orgografske osobine	Uvježbavanje pojedinih glasova koji se ne nalaze u hrvatskom glasovnom sustavu.Uvježbavanje pravilnog izgovora riječi i pravilne intonacije rečenice.
4.	Vokabular	Osnovni vokabular povezan sa svakodnevnim zbivanjima i najpotrebniji idiomi. Tematski su riječi iz bliskih sizuacija učeniku, primjerenih dobi i interesima, a tipične za njemačko jezično područje. Pojmovi iz struke obrađeni na nekoliko stručnih tekstova.
5.	Gramatika-morfologija	*GLAGOLI*

Pomoćni, modalni, djeljivi i nedjeljivi, prezent, perfekt najfrekventnijih glagola, preterit od haben i sein.

IMENICE
Deklinacija imenica, n-deklinacija.

ČLAN
Određeni i neodređeni, najvažnije o njegovoj uporabi i izostavljanju.

ZAMJENICE
Osobne, posvojne, pokazna dieser, upitne wer, welcher, was für ein, bezlična man.

PRIDJEVI
Predikatna i atributivna uporaba (općenito), deklinacija pridjeva s određenim i neodređenim članom (nominativ i akuzativ).

PRIJEDLOZI
Osnovni prijedlozi s dativom, akuzativom, dativom i akuzativom.

PRILOZI
Upitni: wo, wohin, woher, wie wann.

SINTAKSA
Red riječi u samostalnoj rečenici: izričnoj i upitnoj. Nekoliko kratkih zavisnih rečenica s weil i da, veznikom dass i wenn.

II. RAZRED

RED. BR.	JEZIČNE VJEŠTINE	ZADACI UČENIKA
1.	Slušanje	Odgovoriti na pitanja o kratkom tekstu (jednostavni snimljeni tekstovi što ih govore izvorni govornici)
2.	Govorenje	Uz natuknice kratko prepričati odslušani ili pročitani tekst Voditi razgovor po zadanom modelu Odgovoriti na pitanja o obrađenoj temi Pravilno postaviti pitanje u sklopu zadanog teksta Pravilno izgovarati glasove Primjenjivati ispravnu intonaciju rečenice

3.	Čitanje	Razumjeti upute na njemačkom jeziku u udžbeniku i u priručniku Dokazati razumijevanje pročitanog teksta rješavanjem zadaća
4.	Pisanje	Dopuniti i preinačiti rečenice i kraći tekst Napisati prikladno pismo Sastaviti kraći jednostavni tekst o zadanoj i prethodno obrađenoj temi Pisati po diktatu

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije zemalja njemačkog govornog područja, usporedba s našom zemljom. Putovanja, prometala, moda, slobodno vrijame, teme iz struke.
2.	Komunikacijski uzorci	Traženje i davanje obavijest. Potvrđivanje i nijekanje. Predlaganje i odbijanje. Izražavanje zapovijedi. Normirani oblici uljudnog priopćavanja.
3.	Fonološke i orgografske osobine	Ponavljanje izgovora i pisanje osobitih fonema. Utvrđivanje izgovora glasova koji učenicima zadaju teškoće, te usvajanje pravilnog ritma i intonacije rečenice.
4.	Vokabular	Uvođenje novih riječi iz jezika struke i općeg jezika. Idiomatski izrazi uče se u danim situacijskim kontekstima.
5.	Gramatika-morfologija	Gramatičko gradivo obrađuje se u kontekstu, uz naglašeno osvješćivanje gramatičke građe u jezičnom sustavu, te poredba s hrvatskim jezikom. *GLAGOLI* Konjugacija u prezentu. Povratni glagoli. Preterit, perfekt, futur. Konjunktiv preterita pomoćnih i modalnih gagola. Konditional i njegova najčešća uporaba. *ZAMJENICE* Neodređene. Upitne: was für ein? welcher?, posvojne, osobne. *PRIDJEVI* Deklinacija. Stupnjevanje.

PRIJEDLOZI
S genitivom, dativom, akuzativom, s dativom i akuzativom.

SINTAKSA
Odnosne, vremenske, uzročne, pogodbene rečenice.

III. RAZRED

RED. BR.	JEZIČNE VJEŠTINE	ZADACI UČENIKA
1.	Slušanje	Razumjeti tekst s izvornim govornikom dostupan ovoj razini učenja,a to razumijevanje dokazati rješavanjem različitih zadaća na osnovi odslušanog teksta.
2.	Govorenje	Razgovarati (voditi dijalog) po natuknicama Pravilno postaviti pitanje Ispravno prepričati pročitani ili odslušani tekst Opisati sliku ili crtež (likove i situacije) Po bilješkama izvijestiti o situaciji u sklopu zadane teme
3.	Čitanje	Bez većih teškoća čitati tekstove iz udžbenika Pročitati kraći odlomak jezično lakšega književnog teksta i prepričati ga
4.	Pisanje	Uz pročitani ili odslušani tekst napisati natuknice za opis,prepričavanje ili vođenje razgovora Kratko sastaviti obrađeni tekst Napisati sastav o zadanoj temi
5.	Prevođenje	Prevesti pojedinačne rečenice i laganiji tekst s njemačkoga na hrvatski jezik uz uporabu rječnika

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije zemalja njemačkog govornog područja koje imaju svoj odraz u industriji, tehnici, kemijskoj tehnologiji, usporedba s našom zemljom. Ovisnosti, moda, okoliš, stručni tekstovi (kem.elementi, spojevi...)

2.	Fonološke i orgografske osobine	Utvrđivanje izgovora glasova koji učenicima zadaju teškoće te usvajanje pravilnog ritma i intonacije rečenice.
3.	Vokabular	Uz stalno ponavljanje već usvojenog leksičko se gradivo proširuje osobitim izrazima i idiomima govornoga jezika na lakšim izvornim tekstovima. Vokabular se proširuje stručnim riječima.
4.	Gramatika-morfologija	Ponavljanje, utvrđivanje i proširivanje gramatičkog gradiva obrađenog u 1. i 2. razredu. Zamjenički prilozi, pasiv, particip prezenta i perfekta, rekcija glagola *SINTAKSA* Namjerne rečenice, infinitiv sa zu..

IV. RAZRED

RED. BR.	JEZIČNE VJEŠTINE	ZADACI UČENIKA
1.	Slušanje	Razumjeti tekstove prilagođene ovoj jezičnoj razini Dati informacije o sadržaju izvornoga teksta s izvornim govornicima
2.	Govorenje	Postavljati pitanja i odgovore na njih Izvoditi govorne vježbe po natuknicama Izvješćivati po bilješkama Opisivati likove, predmete, situacije Prepričati pročitani ili odslušani tekst
3.	Pisanje	Preoblikovati rečenice i tekst Pisati bilješke iz odslušanog ili pročitanog teksta Pisati natuknice za opis, prepričavanje i vođenje razgovora
4.	Prevođenje	Prevoditi lakši tekst s njemačkog na hrvatski jezik uz uporabu riječnika Prevoditi pojedinačne rečenice s hrvatskoga na njemački jezik

RED. BR.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kultura i civilizacija	Teme iz kulture i civilizacije zemalja

		njemačkog govornog područja koje dolaze do izražaja u kem. industriji i tehnologiji, usporedba s našom zemljom. Mladež i potrošnja:mladež kao ciljna grupa npr. industrijske proizvodnje. Školski sustav, matura, izbor zanimanja, fakulteti..Stučni tekstovi.
2.	Komunikacijski uzorci	Kao i u 3. razredu, samo što se treba usredotočiti na izlaganje osobnog mišljenja i stavova. Vođenje rasprave.
3.	Fonološke i orgografske osobine	Pozornost se posvećuje intonaciji i melodiji rečenice, podjednako u govoru i glasnom čitanju.
4.	Vokabular	Temeljni vokabular proširuje se stručnim izrazima.
5.	Gramatika-morfologija	Ponavljanje i utvrđivanje gram. gradiva iz prethodnih razreda uz uvođenje nekih novih sadržaja kao npr.: participijalni atributi. *SINTAKSA* Irealne pogodbene rečenice za sadašnjost i prošlost. Neizravan govor, načinske, posljedične rečenice.

Literatura za profesore:
T. Marčetić: "Deutsch für heute und morgen", 1, 2, 3, 4 udžbenik, vježbenica
Puović, Beara, Slukan: "Geologie-Chemie"
Medić: "Kleine deutsche Grammatik"
Helbig, Buscha: "Deutsche Grammatik"
Wahrig: "Deutsches Wörterbuch"
T. Engler: "Kein Problem"
Hurm: Njemačko-hrvatski rječnik, Hrvatsko-njemački rječnik
Razni dodatni materijali iz stručnih časopisa, sadržaji s internetskih stranica korisni za struku, video materijali, kazete, materijali Inter-Nationes, sa seminara i stručnih skupova.

Literatura za učenike:
Tamara Marčetić: "Deutsch für heute und morgen", 1, 2, 3, 4 udžbenik, vježbenica
Puović, Beara, Slukan: "Geologie-Chemie"
Dodatni priručnici i materijali: riječnici, gramatički priručnici, sadržaji s internetskih stranica korisni za struku, stručni časopisi...

PREDMET: **LATINSKI JEZIK**
Razred: I. (prvi)
Smjer: prirodoslovna gimnazija
Tjedni broj sati: 2
Godišnji broj sati: 70

CILJEVI I ZADAĆE

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 (izvan jezična) 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 bojevi.
- 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 konkretnim latinskim tekstovima i pristupa im se kao jedinstvenu obrazovnih zadatka.

OKVIRNI PROGRAM

Redni broj	Nastavna cjelina	Nastavni sadržaj	
		JEZIČNI	CIVILIZACIJSKI
1.	**Tko je govorio latinski?**	- glasovni sustav, pismo, pravopis i izgovor - ponavljanje i utvrđivanje	- Rimljani i latinski jezik - latinica i njezin razvoj
2.	**Rimljanji u našem zavičaju**	- rečenica, padeži i deklinacija : - N, A, n, a (I.,II., i IV. dekl.) - 3. lice sg. i pl. ind.prez. akt. 1. i 2. konjugacije - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- naši krajevi pod rimskom vlašću
3.	**Rim – antičko središte**	- G i g. (I.,II., i IV. dekl.) - 3.lice sg. i pl.ind.prez. akt. 3. i 4. konjugacije - ponavljanje i utvrđivanje gradiva - Ab. i D, ab. i d, a (I.,II.,IV. dekl.), est, sunt - ponavljanje i utvrđivanje gradiva - V i v (I.,II.,IV. dekl.) - imenice na –er, vir, domus; - 2. lice sg. i pl. imp. i	- najstarije priče i legende u Rimu - najstarija povijest Rima - građevine u Rimu i rimskim gradovima u nas

		- 1. kontrloni rad - neutra (II i IV dekl.) - 1. i 2. lice sg. i pl. ind. prez. Akt. (1.4. konj., esse) - 1. školska zadaća	
4.	**Život u velegradu**	- III i IV. Dekl. Bez Viv - ind. Imperfekta akt. (1. – 4. konj.) - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- ulice i trgovi rimski forum
5.	**U krugu obitelji**	- Viv (III i V dekl.) - neutra (III dekl.) - imperativ II - infinitiv prez.akt. - pridjevi III dekl. - particip prezenta akt. - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- rimska obitelj - život robova
6.	**U krugu obitelji** **Na ulicama velegrada**	- nepravilne imenice - ind. prez. i impf. pas. i infinitiv prez. pas. (1. – 4. konj.) - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	dječje igre, odgoj, obrazovanje, brak, jela i pića u Rimu, rimska kuća
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	- pogrebi i grobovi; muška i ženska odjeća i obuća – obrt, industrija i umjetnost
8.	**Latinski jezik**	- osobne i posvojne zamjenice - složenice od esse - fio, fieri, factus sum - ponavljanje i 2.	- latinski u Italiji - širenje latinskog jezika

		kontrolni rad - suus; sui; quis, quid - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	
9.	**Zemlja Itala**	- pokazne zamjenice - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- antička i današnja Italija
10.	**Ratovi i osvajanja**	- qui; aliquis; nemo, nihil - zamjenički pridjevi - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- kratak pregled rimske povijesti
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	- trgovina i gospodarstvo rimske države - poštanska služba pomorski putovi

DIDAKTIČKE UPUTE:

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 paradigmatski 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 udžbenika 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 u 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 univerzalno 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 s ilustracijama itd.

KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor klasične filologije
2. Profesor latinskog jezika

LITERATURA ZA PROFESORE:

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

LITERATURA ZA UČENIKE:

Salopek – Šešelj – Škiljan: Orbis Romanus, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
Gortan – Gorski – Pauš: Elementa Latina, Školska knjiga, 1989.
Žepić: Latinsko – hrvatski rječnik, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
Divković: Latinsko – hrvatski rječnik, reprint 1980.
Gortan – Gorski – Pauš: Latinska gramatika, Školska knjiga, Zagreb, 1986.
Pauš: Povijest staroga vijeka, Školska knjiga, Zagreb 1954.
Lisičar: Grci i Rimljani, Školska knjiga, Zagreb, 1971.
Musić: Nacrt grčkih i rimskih starina, MH, Zagreb, 1971.
Ruiz – Aris: Antički Rim, Vuk Karadžić, Beograd, 1984.
Bart Vajner: Život u antičkom svetu, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970.
Zamarovsky: Junaci antiknih mitova, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
Sabina Osvalt: Grčka I rimska mitologija, Larousse, Vuk Karadžić, Beograd, 1980.

Robert Graves: Grčki mitovi, Nolit, Beograd, 1969.
Ristić: Mit i umetnost: Vuk Karadžić, Beograd 1984.
Gustav Schwab: Najljepše priče iz klasične starine, GZH, Zagreb, 1986.
Romac: Ninerva – florilegij latinskih izreka, Latina et Graeca, Zagreb, 1988.
Umjetnost u slici: Klasična razdoblja antike, Ot. Keršovani, Opatija, 1987.

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

Redni broj	**Nastavna cjelina**	**Nastavni sadržaj**	
		JEZIČNI	CIVILIZACIJSKI
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**	- konjuktiv 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	- Pompeji - rimske vile - rimski urbanizam

		Ponavljanje i utvrđivanje gradiva - 1. kontrolni rad	
4.	**I bogovi su ljudi**	Glagoli fero, volo, nolo, malo; glagol eo, ire - ponavljanje i utvrđivanje gradiva - 1. školska zadaća	- priče o najvažnijim rimskim bogovima - priče o ostalim
5.	**Rađa se država**	- sintaksa akuzativa, dativa, genitiva i ablativa - ponavljanje i uvrđivanje gradiva	- osnivanje Republike prvi ratovi - struktura ranog rimskog društva
6.	**Narod vojnika**	- akuzativ s infinitivom - nominativ s infinitivom - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- ratovi s Makedoncima, Grcima i Ilirima
7.	**Svatko protiv svoga**	- perifrastična konjugacija akt. i pas. - gerund i gerundiv - ponavljanje i utvrđivanje gradiva - 2. kontrloni rad - zamjena gerunda gerundivom - consecutio temporum, zavisno upitne rečenice - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- braća Grakhi - ustanci robova - građanski ratovi, Cezar i Pompej - prvi i drugi - propast Republike

		- vremenske i uzročne rečenice	- državno uređenje u doba Republike
8.	**Senatus populusque Romanus**	- namjerne i posljedične rečenice - ponavljanje i utvrđivanje gradiva - pogodbene, dopusne i poredbene rečenice - 2. školska zadaća - utvrđivanje gradiva	- Senat i senatori - skupštine - magistratura u Rimu
9.	**Cursus honorum**	- ablativ apsolutni - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- obredi, religija i kalendar
10.	**Ptice proriču budućnost**	- neupravni govor - ponavljanje i utvrđivanje gradiva	

DIDAKTIČKE UPUTE:

Bit pristupa u odabranoj koncepciji svodi se na to da je tekst ona točka gdje se nužno ujedinjuju svi dijelovi učenja latinskog 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 paradigmatski 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 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 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.

KADROVSKI UVJETI:

3. Profesor klasične filologije
4. Profesor latinskog jezika

LITERATURA ZA PROFESORE:

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

LITERATURA ZA UČENIKE:

Salopek-Šešelj-Škiljan: Orbis Romanus, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
Gortan-Gorski-Pauš: Elementa Latina, Školska knjiga, Zagreb, 1986.
Pauš: Povijest staroga vijeka, Školska knjiga, Zagreb, 1954.
Lisičar: Grci i Rimljani, Školska knjiga, Zagreb, 1971.
Ruiz-Aris: Antički Rim, Vuk Karadžić, Beograd, 1984.
Bart Vajner: Život u antičkom svetu, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970.
Zamarovsky: Junaci antiknih mitova, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
Sabina Osvalt: Grčka i rimska mitologija, Larousse, Vuk Karadžić, Beograd, 1980.
Robert Graves: Grčki mitovi, Noiit, Beograd, 1969.
Ristić: Mit I umetnost, Vuk Karadžić, Beograd, 1984.
Gustav Schwab: Najljepše priče iz klasične starine, GZH, Zagreb, 1986.
Romac: Ninerva-florilegij latinskih izreka, Latina et Graeca, Zagreb, 1988.
Umjetnost u slici: Klasična razdoblja antike, Ot. Keršovani, Opatija 1987.

PRILOG

1. Način praćenja i ocjenjivanja učenika u srednjoj stručnoj školi za zanimanje kemijski 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 kemijski 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 napredatk 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.

1.1. Završni ispit

1.1.1. Ispitni katalog za završni ispit

1-1. Vodik
1-2. Natrij i njegovi spojevi
1-3. Alkalijski metali
1-4. Dobivanje živog vapna, njegova primjena u građevinarstvu

1-5. Aluminij i njegovi spojevi
1-6. Amfoternost
1-7. Plemeniti plinovi
1-8. Halogeni elementi
1-9. Kisik
1-10. Spojevi sumpora
1-11. Dušik i njegovi spojevi
1-12. Anorganski spojevi ugljika
1-13. Građa atoma
1-14. Elektronska konfiguracija atoma
1-15. Periodni sustav elemenata
1-16. Karakteristike kemijskih veza
1-17. Kovalentana veza
1-18. Ionska veza
1-19. Međumolekulske sile
1-20. Teorije kiselina
1-21. Teorije baza
1-22. Reakcije neutralizacije
1-23. Hidroliza soli
1-24. Dobivanje H_2SO_4
1-25. Dobivanje HNO_3
1-26. Dobivanje NH_3
1-27. Voda
1-28. Puferi
1-29. Kemijska ravnoteža
1-30. Elektroliza vodene otopine i taline soli
1-31. Redoks reakcije
1-32. Željezo i njegovi spojevi
1-33. Silicij i njegovi spojevi

2-1. Izračunaj volumen etina koji se, kod standardnih uvjeta, može dobiti iz 1 tone vapnenca koji sadrži 80% kalcijevog karbonata.

R: $V^o(C_2H_2)=179,2m^3$

2-2. Kolika je molarna masa acetona ako 500 cm^3 njegovih para, pri temperaturi 87°C i tlaku od 96 bara, ima masu 0,93g?

R: $M(acetona)=58gmol^{-1}$

2-3. kolika je koncentracija H^+ iona i stupanj disocijacije octene kiseline, $c=0,2moldm^{-3}$, pri 25°C, ako je kontanata disocijacije $K_c=1,8\cdot10^{-5}moldm^{-3}$?

R: $c(H^+)=1,8973\cdot10^{-3}moldm^{-3}$, $\alpha=0,95\%$

2-4. Izračunaj formulu spoja ako je W(Na)=0,1854, W(S)=0,2581, W(O)=0,1936 i W(H2O)=0,3629.

R: $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

2-5. Jeidnična stanica metala je plošno centrirana kocka s duljinom brida $3,52 \cdot 10^{-10}$ m Gustoća metala je 8,91gcm^{-3}. Koji je to metal?

R: Ni

2-6. Izračunaj vrijednost Avogadrove konstante prema podacima: cezijev bromid ima strukturu cezjeva klorida (kristalizira u prostorno centriranoj kocki). Brid jedinične stanice CsBr iznosi a=$4,289 \cdot 10^{-10}$m, a ρ(CsBr)=4,477gcm^{-3}.

R: $N_a=6,024 \cdot 10^{23}$mol^{-1}

2-7. Uposudi volumena 1 dm^3 nalazi se 2,94 mola joda i 8,01 mol vodika. Kod 718K oni reagiraju i nastaje 5,64 mola jodovodika. Koja je koncentracija preostalog vodika i joda?

R: $c(I_2)$=0,12moldm^{-3}; $c(H_2)$=5,19moldm^{-3}

2-8. Koliki je volumen plinovitog klora (pri s.u.), koji se dobivaju isparavanjem 20dm^3 tekućeg klora? Gustoća tekućeg klora je 1,47gcm^{-3}.

R: $V^o(Cl_g)$=9,3m^3

2-9. Za neutralizaciju 0,2g tehničkog kalcijeva hidroksida troši se 25cm^3 otopine HCl, c(HCl)=0,2moldm^{-3}. Izarčunaj W($Ca(OH)_2$) u uzorku.

R: W($Ca(OH)_2$)=92,5%

2-10. Spaljivanjem 4g elementa nastaje 10g oksiada tog elementa formule EO_3. Koji je to element?

R: S

2-11. Olovo(II)-nitrat se raspada grijanjem na PbO, NO_2 i O_2. Koja masa olovo(II)-nitrata se raspada ako je natalo 96,23mL plinova?

R: m($Pb(NO_3)_2$)=569,13mg

2-12. Koji volumen CO_2 nastaje sagorijevanjem 3 kg pentana, ako su mjerenja provođena kod 27°C i 1150kPa?

R: $V(CO_2)=0,452m^3$

2-13. Bromiranjem 5,42g 3-heksina, uz katalizator, nastaje 12,79g 3,4-dibrom-3-heksena. Koliko je iskorištenje reakcije?

R: $\eta=80,04\%$

2-14. Neki spoj se sastoji od 0,0887 mola atoma kalija, $2,67 \cdot 10^{22}$ atoma ugljika i 0,132 mola atoma kisika. Odredi empirijsku formulu spoja.

R: K_2CO_3

2-15. Spaljivanjem 6,00g uzorka nastaje 8,80g CO_2 i 3,0g H_2O. Odredi formulu spoja, ako mu je relativna molekulska masa 60.

R: $C_2H_4O_2$

2-16. Koliki je volumen 96%-tne H_2SO_4, $\rho=1,84gcm^{-3}$, je potreban za pripremu 1L otopine H_2SO_4 $c=0,5moldm^{-3}$?

R: $27,75cm^3$

2-17. Od 100 mL uzorka otpipetira se 25 mL i određuje željezo, gravimetrijski. Nakon odvage, ustanovljeno je da ima 320mg Fe_2O_3. Izračunaj masu željeza u uzorku.

R: m(Fe)=895,3mg

2-18. U odmjernoj tikvici od 100mL nalazi se otopljeno 1,1050g uzorka srebra. Od toga se odpipetira 25mL i titrira otopinom natrijeva klorida $c=0,1moldm^{-3}$, uz otopinu kalijeva kromata kao indikatora. Troši se $25,20cm^3$ otopine NaCl. Koji je maseni udio srebra u uzorku?

R: W(Ag)=98,4%

2-19. Kolika je nazivna i prava koncentracija HCl, ako je pri titraciji 0,1840g Na_2CO_3 utrošeno $33,12cm^3$ otopine kiseline?

R: nazivna $c=0,1moldm^{-3}$
prava $c=0,1048moldm^{-3}$

2-20. Masa natrijeva oksalata je 0,1824g. Nakon otapanja u vodi i dodatka otopine sumporne kiseline, titrira se otopinom $KMnO_4$ i troši 26,52cm^3. Kolika je koncentracija $KMnO_4$ u otopini?

R: $c(KMnO_4)=0,0205 moldm^{-3}$

2-21. Masa rude željeza je 0,835g. Nakon otapanja u conc. HCl i redukcije željeza sa $SnCl_2$, otopina Fe^{2+} titrirana je u kiseloj sredini, otopinom kalijeva permaganata. Utrošeno je 21,90cm^3 otopine $KMnO^4$, c=0,0540moldm^{-3}. Koliki je maseni udio željeza u rudi?

R: 39,55%

2-22. Karbonatana tvrdoća vode iznosi 12,8°Nj. Izračunaj masenu koncentraciju soli u vodi, računajući sve kao $Ca(HCO_3)_2$.

R: $\gamma(Ca(HCO_3)_2)=370,98 mgdm^{-3}$

2-23. Za 100mL uzorka vode troši se 3,85cm^3 HCl, c(HCl)=0,1moldm^{-3}. Kolika je karbonatna tvrdoća vode, izražena u °Nj?

R: 10,78°Nj

2-24. Koliko se topline treba dovesti da se 10g benzena prevede u paru pri 80°C, ako je $\Delta_l{}^gH(C_6H_6)=30,5 kJmol^{-1}$?

R: Q=39,10kJ

2-25. Izračunajete standardni prirast entropije za reakciju:
$SO_{2\,(g)} + 1/2O_{2\,(g)} \leftrightarrow SO_{3\,(g)}$
$\Delta_fS°(SO_3)=256,2 JK^{-1}mol^{-1}$
$\Delta_fS°\,(SO_2)=248,5 JK^{-1}mol^{-1}$
$\Delta_fS°\,(O_2)=205,0 JK^{-1}mol^{-1}$

R: $\Delta_rS° = -94,8 JK^{-1}mol^{-1}$

2-26. Konstanat ravnoteže za reakciju $CO_{2\,(g)} + H_{2\,(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$, pri 100°C je K_c=0,52. Izračunajte volumen CO koji se dobije pri toj temperaturi ako se za reakciju uzme 100cm^3 CO_2 i 50cm^3 H_2.

R: V(CO)=28,4cm^3

2-27. Izračunaj konstantu i stupanj hidrolize otopine natrijeva acetatata c=0,1moldm^{-3}. K_c=1,75·10^{-5}moldm^{-3}

R: K_h=5,7·10^{-10}moldm^{-3}; α=0,0076%

2-28. Koliki je pH otopine amonijaka c=0,02moldm^{-3}? Konstanta disocijacije ove baze je 1,8·10^{-5}moldm^{-3}.

R: pH=12,28

2-29. Konstanta produkta topljivosti PbF_2 je 3,2·10^{-8}mol^{3}dm^{-9}. Izračunaj topljivost olovo(II)-fluorida u vodi izraženu u moldm^{-3} i mmoldm^{-3}.

R: c(PbF_2)=0,002moldm^{-3}=2mmoldm^{-3}

2-30. Hoće li doći do taloženja AgCl, ako jednom dm^3 otopine NaCl, c=1·10^{-4}moldm^{-3} dodamo 1dm^3 otopine $AgNO_3$, c=6·10^{-4}moldm^{-3}? K_{pt}(AgCl)=1,56·10^{-10}mol^{2}dm^{-6}

R: Neće doći do taloženja

2-31. Koji se volumen uglik(IV)-oksida dobije, ako se na $NaCO_{3\,(s)}$ djeluje s 20mL klorovodične kiseline c(HCl)=2moldm^{-3}, ako su mjerenja provođena kod 40°C i 103kPa?

R: V(CO_2)=0,506dm^3

2-32. Ledište naftalena je 80,6°C. Ako su u 7,03g nafatlena otopi 0,512g nekog neelektrolita, otopina ima talište 75,2°C. Krioskopska konstanta naftalena je 6,8Kkgmol^{-1}. Izračunajte molarnu masu neelektrolita.

R: M=91,7gmol^{-1}

2-33. Koliko grama glukoze mora sadržavati litra otopinee da bi njezin osmotski tlak bio 67500Pa, pri 0°C?

R: m=5,35g

2-34. Koja masa bakra se dobije, ako struja jakosti 2,5A prolazi 3 sata kroz otopinu bakar(II)-sulfata?

R: m(Cu)=8,89g

2-35. Tableta za smanjenje kiseline u želucu, koje s mogu nabaviti u apotekama, obično sadrže kombinaciju $CaCO_3$, $MgCO_3$, MgO i vezivnu tvar. Deset tableta mase 6,6144g otopljeno je u 500cm^3 vode. Otpipetirano je 25cm^3, podešen je pH i zatim je vršena titracija otopinom EDTA c=0,1041$moldm^{-3}$, uz eriokrom crno, pri čemu je utrošeno 25,41cm^3. Izračunajte maseni udio zemnoalkalijskih elemenata u uzorku, kao Mg.

R: m(Mg)=128,4mg; W(Mg)=19,41%

3-F-1. Refraktometrija
3-F-2. Polarimerija
3-F-3. Konduktometrijsa titracija
3-F-4. Fotokolorimetrija
3-F-5. Spektrofotometrija
3-F-6. Osnovni plinski zakoni
3-F-7. Zeotropne i azeotropne smjese
3-F-8. Kromatografija
3-F-9. Osmoza
3-F-10. 1. zakon termodinamike
3-F-11. Entalpija
3-F-12. Entropija
3-F-13. Produkt topljivosti
3-F-14. Puferi
3-F-15. Galvanski članci
3-F-16. Brzina kemijske reakcije
3-F-17. Katalizirane reakcije
3-F-18. Potenciometrijska titiracija
3-F-19. Radioaktivnost

3-O-1. Napiši formule i kratice za bar 3 aminokiseline i spoji ih utripeptid, označivši peptidnu vezu
3-O-2. Napišite formule glukoze i fruktoze kao i njihove poluacetalne oblike. Na jednostavnom primjeru prikaži stvaranje poluacetala i poluketala.
3-O-3. Vrste izomerije
3-O-4. Objasnite kiralnost
3-O-5. Nukeleofilne i elektrofilne reakcije
3-O-6. Definirajte polarnost organskih spojeva
3-O-7. Radikali
3-O-8. Kemijske veze u organskim spojevima
3-O-9. Homoogni nizovi ugljikovodika
3-O-10. Polimerizacija

3-O-11. Ugljikovodici
3-O-12. Alkani
3-O-13. Alkeni
3-O-14. Alkini
3-O-15. Reakcije eliminacije
3-O-16. Areni
3-O-17. Alkoholi
3-O-18. Karboksilne kiseline i njihovi dreivati
3-O-19. Aldehidi i ketoni
3-O-20. Esteri
3-O-21. Eteri
3-O-22. Izomerija
3-O-23. Lipidi
3-O-24. Navedi najvažnije grupe biološki važnih molekula biopolimera
3-O-25. Proteini
3-O-26. Ugljikohidrati
3-O-27. Aldoheksoza
3-O-28. Ninhidrinska reakcija
3-O-29. Polisaharidi
3-O-30. Enzimi
3-O-31. Michaelisova konstanta
3-O-32. Koenzimi
3-O-33. Vitamini
3-O-34. Nukleinske kiseline
3-O-35. Geni
3-O-36. Ribosomi
3-O-37. Zašto su proteini, ugljikohidrati i lipidi metaboličko gorivo
3-O-38. Reakcije prijenosa energije između adenozin trifosfata i adenozin difosfata
3-O-39. Oksidativna fosforifikacija za prijelaz ADP u ATP
3-O-40. Ciklus limunske kiseline
3-O-41. Što je metabolizam
3-O-42. Hormoni
3-O-43. Izopren
3-O-44. Bitni sastojci hrane

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 kemijskog 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. Praivlnika 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, također, 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.

1.1.2. 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.

1.1.3. 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 također se vodi zapisnik.

1.1.4. 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. Drugo pitanje (zadatak) je numerički zadatak iz područja struke. Treće pitanje se odnosi na nastavne predmete: fizikalne kemije ili organske kemije i biokemije, a učenik odabire područje koje želi.

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

1.2. 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 pomagalima koja postoje u školi, a koja zadovoljavaju potrebe odvijanja nastave za zanimanje kemijskog tehničara.

Didaktički pristup povezivanja teoretske i praktične nastave od izuzetne je važnosti za uspješno svaldavanje kompleksnog programa obrazovanja kemijskog tehničara. Udovoljavanje ovom principu tijekom školovanja kemijskog 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

1.3. Stručna praksa učenika

Učenici u četverogodišnjem strukovnom obrazovanju (kemijski tehničar) dužni su nakon završetka nastave, tijekom školskih praznika ili ako je to moguće u organizaciji Škole uz nastavu ,obaviti stručnu praksu. Broj sati stručne prakse predviđen je nastavnim planom, a za kemijskog tehničara organizira se na kraju ili tijekom drugog i trećeg razreda po 80 sati i nakon četvrtog razreda 40 sati. Tih 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.

Stručnu praksu 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 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 kemijskog 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 pomagalima. 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 budućem radnom mjestu kemijskog tehničara.

POPIS ČLANOVA STRUČNE SKUPINE ZA IZRADU PROGRAMA

Ovaj program izradila je stručna skupina imenovana od ravnatelja Zavoda za školstvo Vinka Filipovića, prof.

Stručnu skupinu činili su:

1. Prof. dr. Tomislav Cvitaš, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
2. Prof. dr. Vlasta Allegretti-Živčić, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
3. Prof. dr. Antun Glasnović, Fakultet kemijskog inženjerstva, Zagreb
4. Dr. sc. Vesna Gabelica, Pliva Zagreb
5. Dr. sc. Zoran Weihnacht, Kemijska i geološka tehnička škola, Zagreb
6. Juraj Posarić, dipl. ing., Ministrastvo kulture, Zagreb
7. Ruža Brnas, prof., Zavod za školstvo Republike Hrvatske
8. Zlatko Stić, dipl. ing., Kemijska i geološka tehnička škola, Zagreb
9. Nikolaj Ukmar, dipl. ing., "Janko Gredelj", Zagreb
10. Ratka Šoić, dipl. ing., Kemijsko-grafička škola, Rijeka
11. Antun Kučak, prof., Rudarska i kemijska škola, Varaždin

MIŠLJENJE O NASTAVNOM PLANU I PROGRAMU ŠKOLOVANJA KEMIJSKIH TEHNIČARA

Dokument koji mi je predan na ocjenjivanje izrazito je opsežan i detaljan, posebno u opisivanju pojednih predmeta. Pri tome posebno treba pohvalti upućivanje na literaturu za profesore i učenike uz svaki od predmeta. Pri tome posebno treba pohvaliti upućivanje na literaturu za profesore i učenike uz svaki od predmeta. Predmeti općeg i posebnog stručnog dijela već su tradicionalni, pa je u njihov opis uključeno višedesetljetno iskustvo nastavnika što već samo po sebi garantira kvalitetu. Smatram kako je popis izbornih predmeta dobar i njihov broj se stalno povećava zbog činjenice, da su danas kemijski tehničari potrebni u izrazito brojnim stručnim područjima, od kojih su neka relativno novijeg datuma. i za izborne predmete se može reći da su dobro opisani, a vjerojatno je razlog u tome što su ih pisali stručnjaci s dugogodišnjim iskustvom.

Ono što treba posebno pohvaliti jest činjenica da se u svim predmetima učenicima daju obimna znanja potrebna modernim kemijskim tehničarima, koja su u nastavnim sadržajima opisana jasnim natuknicama. Slažem se s primjedbama u rubrici „očkivani rezultati" kod svih predmeta, a pohvaljujem sastavljače programa što su zapravo kretali od popisa znanja koja moraju pružiti učenicima i tek nakon toga su izrađivali nastavne sadržaje. Vježbe su u školovanju kemijskih tehničara od presudne važnosti i tek zajedno s nastavom daju očekivane rezultate. Pretpostavljam da su autori kretali od činjenice da se radom rukama najviše nauči. Posebno treba istaknuti realnost sastavljača programa u odabiru vježbi, jer još dugo neće biti moguće opremiti laboratorije novim generacijama instrumenata. Međutim, oni su vježbe koncipirali tako da se ključne vještine mogu steći i korištenjem jeftinije opreme i/ili kemikalija, a da se pri tome nije umanjila njihova edukativna vrijednost. To svjedoči da izbornici vježbi po predmetima imaju širokua znanja iz svojih predmeta i dugo iskustvo.

Zaključno se može reći da je nastavni plan i program dobro zamišljen sa ciljem školovanja modernih kemijskih tehničara, kakve trebamo u budućnosti. Treba ostaviti mogućnost da neki izborni predmeti sutra postanu obvezni te da se u budućnosti uvode novi izborni predmeti. Dajem pozitivnu ocjenu ovom nastavnom planu i programu sa željom da se njegovom primjenom ostvare ciljevi dani na početku dokumenta.

Prof. dr. Franjo Plavšić
Hrvatski zavod za toksikologiju
tel.: 46-86-912

Prijepis i obrada teksta: Tomica Mance