

glasnik

MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE
POSEBNO IZDANJE, BROJ 14, ZAGREB, PROSINAC, 1997.

NASTAVNI PLANOVI I OKVIRNI PROGRAMI ZA PODRUČJE KEMIJSKE TEHNOLOGIJE (A) i (B)

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)

200104 Kemijski tehničar

200204 Kemijski procesni tehničar

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)

201303 Kemijski laborant

201103 Proizvođač stakla

201203 Proizvođač gume

201403 Kožar

Zagreb, 1997.

GLASNIK MINISTARSTVA PROSVJETE I ŠPORTA REPUBLIKE HRVATSKE

Posebno izdanje, br. 14/1997.

Nakladnik:
Ministarstvo prosvjete i športa Republike Hrvatske

Za nakladnika:
Ljilja Vokić, prof.

Glavni urednik:
dr. Mijo Cindrić, prof.

Urednica:
dr. Maja Petković, prof.

7w.2987/98
375.05
Pripremljeno u Upravi za programiranje, udžbenike i razvoj
Ministarstva prosvjete i športa Republike Hrvatske

Tisak:
Grafička škola u Zagrebu

Nastavne programe radile su različite skupine stručnjaka pa je moguća jezična neusklađenost.
Tekst nije lektoriran.

SADRŽAJ

	str.
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)	5
1. SVRHOVITOST OBRAZOVANJA U KEMIJSKO-TEHNOLOŠKOM STRUČNOM PODRUČJU	5
1.1. Zadaće obrazovanja za kemijske tehničare	5
1.1.1. Kemijski tehničar	5
1.1.2. Kemijski procesni tehničar	5
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)	6
1.2. Zadaće obrazovanja za industrijska zanimanja	6
1.2.1. Kemijski laborant	6
1.2.2. Proizvođač stakla	6
1.2.3. Proizvođač gume	6
1.2.4. Kožar	6
2. NASTAVNI PLANOVI	7
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)	7
2.1. Kemijski tehničar	7
2.2. Kemijski procesni tehničar	8
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)	9
2.3. Kemijski laborant	9
2.4. Proizvođač stakla	10
2.5. Proizvođač gume	10
2.6. Kožar	10
3. OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI	11
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)	11
<i>KEMIJSKI TEHNIČAR</i>	11
3.1. Biologija	11
3.2. Opća i anorganska kemija	13
3.3. Fizikalna kemija	20
3.4. Organska kemija	24
3.5. Biokemija	27
3.6. Analitička kemija	30
3.7. Mikrobiologija	31
3.8. Tehnološke operacije	33
3.9. Mineralogija (izborni program)	35
<i>KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR</i>	37
3.10. Opća i anorganska kemija	37
3.11. Organska kemija	43
3.12. Biokemija	47
3.13. Fizikalna kemija	50
3.14. Analitička kemija	54
3.15. Tehnološki procesi	56
3.16. Automatsko vođenje procesa	57
3.17. Tehničko crtanje s elementima strojeva	59
3.18. Tehnološke operacije	60

	str.
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)	64
<i>KEMIJSKI LABORANT</i>	64
Tehničko crtanje s elementima strojeva	64
Ekologija	65
Opća i anorganska kemija	67
Organska kemija	71
Ispitivanje materijala	73
Tehnologija struke	76
Praktična nastava	78
<i>PROIZVOĐAČ STAKLA, PROIZVOĐAČ GUME, KOŽAR</i>	83
Kemija s vježbama	83
Tehnologija stakla	88
Tehnologija elastomera	90
Tehnologija kože i krzna	91
Praktična nastava za proizvođača stakla	93
Praktična nastava za proizvođača gume	95
Praktična nastava za kožara	96
4. NAPOMENE	98
A) Objašnjenje uz izradu nastavnih planova i okvirnih programa	98
B) Pravilnik o stručnoj spremi	98
C) Stručna praksa	98
D) Praktična nastava	98
E) Završni ispit	99

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)

1. SVRHOVITOST OBRAZOVANJA U KEMIJSKO-TEHNOLOŠKOM STRUČNOM PODRUČJU

Razvoj prirodnih znanosti, kao i prateći razvoj kemijske industrije uvjetuje česte promjene u ustroju znanja potrebnog za uključivanje u suvremene razvojne tijekove.

Svjetski razvoj industrije temelji se na kapitalu nafte i petrokemije, pa je pretpostavka da će se moderno gospodarstvo u svijetu i u nas razvijati kroz razvoj kemijske industrije (novi materijali, nove sirovine), elektronike, genetskog inženjeringa, bioloških procesa i dr., što pretpostavlja intenzivnije i svestranije interdisciplinarno obrazovanje kemijskih kadrova.

U sustavu srednjoškolskog obrazovanja, obrazovanje kemijskih tehničara koncipirano je tako da se učenici osposobljavaju za nastavak obrazovanja na fakultetima čiji su temelj prirodne znanosti i matematika, ali i za rad u kemijskim laboratorijama i tvorničkim pogonima.

Srednji stručni kadrovi u kemijskoj industriji nositelji su razvoja u operativnom dijelu nekog tehnološkog procesa. Zbog toga, njihovo školovanje mora odgovarati suvremenim zahtjevima tehnološkog razvoja i primjene u nas, pa i mogućnostima transfera znanja i tehnologije.

U području kemijske tehnologije dva su profila, čije obrazovanje traje četiri godine, i to:

- kemijski tehničar i
- kemijski procesni tehničar.

Oba profila koncipirana su na širokim općeobrazovnim i općestručnim znanjima, kojima se učenici pripremaju za rad ili nastavak obrazovanja na tehničkim fakultetima.

Stečena teoretska znanja iz stručnih sadržaja učenici moraju znati praktički primjeniti kroz vježbe, praktičnu nastavu i stručnu praksu te naučiti samostalno obavljati navedene zadatke.

Nakon završetka četverogodišnjeg obrazovanja učenici polažu završni ispit. Zvanje kemijskog tehničara je završno zanimanje s kojim se učenici mogu zaposliti ili nastaviti obrazovanje na srodnim fakultetima.

1.1. ZADATKE OBRAZOVANJA ZA KEMIJSKE TEHNIČARE

1.1.1. KEMIJSKI TEHNIČAR

Ovaj program osposobljava učenike za stjecanje suvremenih znanja u području kemije i ostalih prirodnih znanosti, za rad u kemijskom laboratoriju i sudjelovanje u razvoju i promicanju analitičkih metoda.

Zadaci ovog programa su:

- nastavu kemije, vježbe i praktikum iz kemije ostvariti tako da znanja iz ovog područja budu operativna, a istodobno i dobra podloga za izučavanje viših razina kemijskih znanosti,
- učenici se trebaju pripremiti za nastavak obrazovanja na svim fakultetima kojima je osnova kemija, fizika, biologija i matematika.

Razvoj kemijskih znanosti, automatizacija i kompjuterizacija utjecat će na kontinuiranu promjenu sadržaja i programa ovog obrazovnog profila. Da bi se učenik uključio u ovaj program treba imati sklonost za prirodne znanosti i matematiku te smisao za praktičan rad. Poželjno je također da je u osnovnoj školi učio engleski jezik.

1.1.2. KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Ovaj program ustrojava šira znanja iz općeobrazovnih, općestručnih i tehničkih sadržaja koja će omogućiti kvalitetno obavljanje složenih poslova i radnih zadataka u različitim tehnološkim procesima i tehnologijama: kontrolu sirovina, poluproizvoda i proizvoda u pogonima i laboratorijama, obavljanje većeg broja operacija i manipulacija u provođenju tehnoloških procesa, kao i odgovorno sudjelovanje, vođenje i kontrolu procesa u cjelini.

Zadaci ovog programa su:

- osigurati učenicima, uz dostatno opće obrazovanje, solidna znanja iz kemije i ostalih prirodnih znanosti, tehnoloških operacija, procesa i automatike,
- osposobiti učenike za samostalan praktičan rad u laboratorijama i pogonima kemijskih tvornica,
- pripremiti učenike za nastavak obrazovanja na srodnim fakultetima.

Razvoj kemijske znanosti, automatizacije i kompjuterizacije utjecat će na kontinuiranu promjenu sadržaja programa ovog obrazovnog profila. Za uključivanje u ovaj program poželjno je da učenik ima smisla za praktičan rad i sklonost tehničkom načinu mišljenja i zaključivanja.

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)

2. ZADAĆE OBRAZOVANJA ZA INDUSTRIJSKA ZANIMANJA

2.1. KEMIJSKI LABORANT

Zadaće programa su osposobiti učenike za:

- razumijevanje pojedinih operacija i procesa u kemijskoj industriji, kao i brzo uključivanje i snalaženje u novim tehnologijama,
- ovladavanje praktičnim vještinama u izvođenju operacija vezanih za laboratorijsku tehniku i kemijske procese,
- obavljanje manje složenih zadataka u pogonima kemijskih tvornica,
- samozaštita, zaštita životne i radne sredine.

2.2. PROIZVOĐAČ STAKLA

Zadaće programa su osposobiti učenike za:

- rukovanje strojevima, uređajima i alatima u proizvodnji, doradi i preradi stakla,
- prepoznavanje i otklanjanje manjih kvarova na strojevima i uređajima,
- oblikovanje staklarskih proizvoda na luli (i ostalim ručnim uređajima), brušenjem i graviranjem,
- samozaštita, zaštita životne i radne sredine.

2.3. PROIZVOĐAČ GUME

Zadaće programa su osposobiti učenike za:

- razumijevanje tehnološkog procesa proizvodnje gume,
- održavanje radnih parametara tehnoloških operacija u proizvodnji gume i gumenih proizvoda,
- pravilno rukovanje strojevima i uređajima u procesu proizvodnje gume i gumenih proizvoda,
- samozaštita, zaštita životne i radne sredine.

2.4. KOŽAR

Zadaće programa su osposobiti učenike za:

- razumijevanje fizikalno-kemijskih i mehaničkih operacija u tehnološkom procesu pripreme, štavljenja i dovršavanja kože i krzna,
- pravilno rukovanje sredstvima rada, materijalima, strojevima i uređajima u tehnološkom procesu pripreme, štavljenja i dovršavanja kože i krzna,
- održavanje strojeva i uređaja u proizvodnom procesu,
- samozaštita, zaštita životne i radne sredine.

2. NASTAVNI PLANOVI

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)

200104 KEMIJSKI TEHNIČAR

I. ZAJEDNIČKI DIO

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati			
		1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
1.	Hrvatski jezik	4	4	3	3
2.	Strani jezik	2	2	2	2
3.	Povijest	2	2	—	—
4.	Etika/Vjeronauk	1	1	1	1
5.	Geografija	2	1	—	—
6.	Politika i gospodarstvo	—	—	1	—
7.	Tjelesna i zdrastvena 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 ZAJEDNIČKI DIO		23	22	16	16

II. POSEBNI STRUČNI DIO

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati			
		1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
12.	Opća i anorganska kemija	3+3	3+4	—	—
13.	Fizikalna kemija	—	—	3+0	0+3
14.	Organska kemija	—	—	3+3	—
15.	Biokemija	—	—	—	3+3
16.	Analitička kemija	—	—	0+4	—
17.	Mikrobiologija	—	—	—	1+2
18.	Tehnološke operacije	—	—	—	2+2
UKUPNO STRUČNI DIO		6	7	13	16
SVEUKUPNU		29	29	29	29
STRUČNA PRAKSA		—	84	84	—
ZAVRŠNI ISPIT		—	—	—	42
IZBORNI PROGRAM:		2	2	2	2
19.	Latinski jezik*				
20.	Ekologija**				
21.	Mineralogija***				
22.	Izborne tehnologije****				

* Latinski jezik se sluša 2 godine, ukupno 140 sati

** Ekologija se sluša 1 godinu, ukupno 70 sati

*** Mineralogija se sluša 1 godinu, ukupno 70 sati

**** Izborne tehnologije se slušaju 2 godine, ukupno 140 sati

200104 KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR**I. ZAJEDNIČKI DIO**

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati			
		1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
1.	Hrvatski jezik	4	4	3	3
2.	Strani jezik	2	2	2	2
3.	Povijest	2	2	—	—
4.	Etika/Vjeronauk	1	1	1	1
5.	Geografija	2	1	—	—
6.	Politika i gospodarstvo	—	—	—	1
7.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2	2
8.	Matematika	4	3	3	3
9.	Fizika	2	2	2	—
10.	Biologija	2	2	—	—
11.	Računalstvo	2	2	—	—
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		23	21	13	12

II. POSEBNI STRUČNI DIO

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati			
		1. raz.	2. raz.	3. raz.	4. raz.
12.	Opća i anorganska kemija	3+3	3+3	—	—
13.	Organska kemija	—	2+0	2+4	—
14.	Biokemija	—	—	—	2+3
15.	Fizikalna kemija	—	—	3+0	0+3
16.	Analitička kemija	—	—	0+4	—
17.	Tehničko crtanje s elementima strojeva	2	—	—	—
18.	Tehnološke operacije	—	—	3+0	0+4
19.	Tehnološki procesi	—	—	—	3
20.	Automatsko vođenje procesa	—	—	—	2
UKUPNO STRUČNI DIO		10	10	16	17
SVEUKUPNO		31	29	29	29
STRUČNA PRAKSA		—	84	84	—
ZAVRŠNI ISPIT		—	—	—	42
IZBORNI PROGRAMI:		—	2	2	2
21.	Izborne tehnologije*				
22.	Ekologija**				
23.	Mikrobiologija***				

* Izborne tehnologije se slušaju 2 godine, ukupno 140 sati

** Ekologija se sluša 1 godinu, ukupno 70 sati

*** Mikrobiologija se sluša 1 godinu, ukupno 70 sati

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)

201303 Kemijski laborant

I. ZAJEDNIČKI DIO

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
1.	Hrvatski jezik	3	3	3
2.	Strani jezik	2	2	2
3.	Povijest	2	—	—
4.	Politika i gospodarstvo	—	2	—
5.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2
6.	Etika/Vjeronauk	1	1	1
7.	Matematika	2	2	2
8.	Fizika	2	—	—
9.	Biologija	—	2	—
10.	Računalstvo	—	2	—
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		14	16	10

II. POSEBNI STRUČNI DIO

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
11.	Tehničko crtanje s elementima strojeva	2	—	—
12.	Ekologija	—	—	2
13.	Opća i anorganska kemija	4+4	—	—
14.	Organska kemija	—	2+4	—
15.	Ispitivanje materijala	—	—	2+4
16.	Tehnologija struke	—	2	2+4
17.	Praktična nastava	7	7	7
UKUPNO STRUČNI DIO		17	15	21
SVEUKUPNO		31	31	31
STRUČNA PRAKSA		84	84	42

Škole će osigurati nastavu izbornih programa prema svojim mogućnostima u poduzećima ili u vlastitim laboratorijima.

201103 Proizvođač stakla**201203 Proizvođač gume****201303 Kožar****I. ZAJEDNIČKI DIO**

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
1.	Hrvatski jezik	3	3	3
2.	Strani jezik	2	2	2
3.	Povijest	2	—	—
4.	Etika/Vjeronauk	1	1	1
5.	Politika i gospodarstvo	—	2	—
6.	Tjelesna i zdravstvena kultura	2	2	2
7.	Matematika	2	2	2
8.	Računalstvo	2	—	—
UKUPNO ZAJEDNIČKI DIO		14	12	10

201103 Proizvođač stakla**II. POSEBNI STRUČNI DIO**

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
9.	Kemija s vježbama	2+3	2+3	2+3
10.	Tehnologija stakla	4	4	4
11.	Praktična nastava	7	9	11
UKUPNO STRUČNI DIO		16	18	20
SVEUKUPNO		30	30	30
STRUČNA PRAKSA		84	84	42

201103 Proizvođač gume**II. POSEBNI STRUČNI DIO**

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
9.	Kemija s vježbama	2+3	2+3	2+3
10.	Tehnologija stakla	4	4	4
11.	Praktična nastava	7	9	11
UKUPNO STRUČNI DIO		16	18	20
SVEUKUPNO		30	30	30
STRUČNA PRAKSA		84	84	42

201103 Kožar**II. POSEBNI STRUČNI DIO**

Red. br.	NASTAVNI PREDMET	Tjedni broj sati		
		1. raz.	2. raz.	3. raz.
9.	Poznavanje materijala	2	—	—
10.	Tehnologija kože i krzna	4	4	4
11.	Praktična nastava	10	14	16
UKUPNO STRUČNI DIO		16	18	20
SVEUKUPNO		30	30	30
STRUČNA PRAKSA		84	84	42

3. OKVIRNI NASTAVNI PROGRAMI

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (A)

PREDMET: BIOLOGIJA

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I, II, I III.

Sati tjedno/godišnje: 2/70; 2/70, 2/70

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa:

Biološka naobrazba stečena u školi omogućuje da učenici osjete zadovoljstvo doživljavanja prirode i živog svijeta, te da razumiju kako je život u svakom obliku jedinstvena pojava i kako ga treba poštivati i čuvati, pridonosi razvijanju svijesti o poštivanju života te razvijanju pravilnog odnosa prema živim bićima i okolišu uopće.

Zadace programa su:

Upoznati postanak i razvoj Zemlje, poznavati kemijsku građu živih bića, razumjeti osnovne biokemijske procese u stanici, naučiti osnovne skupine živih bića, način života, stupnjeve ustroja prirode te razumjeti poremećaje ekosustava koji nastaju kao posljedica utjecaja čovjeka. Odrediti čovjeka kao biološko, društveno, stvaralačko i duhovno biće, upoznati građu i funkcioniranje pojedinih organskih sustava te razumjeti i poznavati djelovanje bioloških, fizikalnih i kemijskih čimbenika na zdravlje čovjeka, te nasljeđivanje svojstva u živih bića.

SADRŽAJ

I. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Biologija — znanost o životu	Biologija, znanost o životu. Znanstveni pristup istraživanju u biologiji.
2.	Kemijska osnova života	Razvoj zemlje. Kemijska evolucija. Biološka evolucija (podrijetlo života na zemlji). Kemijska osnova života (kemijska građa organizma, kemijski elementi, anorganski i organski spojevi, genska uputa, sinteza bjelančevina).
3.	Stanica osnovna jedinica života	Stanica osnovna jedinica živih bića (povjest otkrića stanice, stanična teorija). Metode istraživanja stanice. Ustrojstveni plan prokariotske stanice (bakterije i modrozeleno alge). Ustrojstveni plan eukariotske stanice (životinjska i biljna stanica). Ultrastruktura stanice (biomembrane, funkcionalni prostori — organeli, ostale stanične strukture i makromolekularni kompleksi). Izvori energije u stanici (fotosinteza, stanično disanje, fermentacija). Dioba stanice (organizacija kromosoma, mitozna, mejoza).
4.	Višestanični organizam	Razine u ustroju živih bića (molekule, stanice, tkiva, organi, organski sustavi, organizam).

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Tkiva u biljaka. Biljni organi. Životinjska tkiva. Organi i sustavi životinja. Temljeni mehanizmi u razvoju (rast, diferencijacija, morfogeneza). Embrionalni razvoj.

2. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Botanika	Raznolikost i pregled živog svijeta, nazivlje. Virusi i prokariota. Eukariota. Alge (zelene, smeđe, crvene). Gljive, lišajevi (značenje prelaska biljaka na kopno). Mahovine. Papratnjače. Golosjemenjače (pregled golosjemenjača). Kritosjemenjače (sjemeni zametak u plodnici, sjemenke i plod. Dvostupnice i jednostupnice). Glavne značajke hrvatske flore i vegetacije (relikti, endemi).
2.	Zoologija	Praživotinje (osnovne osobine građe glavnih predstavnika, značenje i opasnosti za čovjeka). Višestanične životinje. Bezkralježnjaci (pregled glavnih skupina na osnovi morfoloških osobina u građi tijela; spužve, beskolutičavci, mnogokolutičavci i malokolutičavci). Svitkovci i kralježnjaci (svitkovci, ribe, vodozemci, gmazovi, ptice i sisavci). Glavne značajke hrvatske faune (zaštićene i ugrožene vrste u Hrvatskoj).
3.	Ekologija	Rasprostranjenost organizama (abiotički i biotički čimbenici; odnosi među organizmima). Jedinke, populacije, biosinteze, ekosustavi, biosfera. Populacija, rast populacije i ekosustava. Poremećaji ekosustava utjecajem čovjeka (uništavanje šuma, melioracije, onečišćavanje zraka, tla, kopnenih voda, mora, uništavanje vrsta i promjene sastava biocenoza). Nacionalni parkovi — zaštita prirode u Hrvatskoj

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Fiziologija čovjeka	Krvožilni sustav i imunologijski sustav (krvne stanice i krvotvorni organi). Srce, pluća, bubrezi.

	<p>Probava i metabolizam (probava hrane, energetska vrijednost hrane). Endokrini sustav (žlijezde s unutarnjim izlučivanjem, hormoni i njihovo djelovanje). Živčani sustav (periferni i središnji živčani sustav, refleksne reakcije, osjetila, intelektualna aktivnost mozga). Ovisnosti (alkohol, droge, pušenje). Spolnost, razmnožavanje i razvoj. Trudnoća i porođaj. Djelovanje lijekova i toksičnih tvari na organizam.</p>
2. Genetika	<p>Genetika, znanost o nasljeđivanju. Kemijska osnova nasljeđivanje (DNK, RNK, gen). Svojstva nasljednog materijala (genotip, fenotip). Promjenjivosti (mutacija, križanja i modifikacija). Nasljeđivanje spola i stečene i urođene genske bolesti. Genetika čovjeka. Primjena genetike (genetičko inženjerstvo).</p>

PREDMET: OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I. i II.

Sati tjedno/godišnje: (3+3) / (105+105); (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 rada.

Zadaci programa su:

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

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Tvari	Što proučava kemija? Osnovni kemijski pojmovi (kemijski element, spoj, smjesa). Postupci. Rastavljanje smjesa: filtracija, kristalizacija, ekstrakcija, destilacija, sublimacija, kromatografija.
2.	Atom	Otkriće pojedinih elementarnih čestica. Rutherfordov model atoma. Atom — atomska jezgra i elektronski omotač. Atomski i maseni broj. Relativna atomska masa. Borov model atoma, elektronski omotač atoma — elektronska konfiguracija. Izotopi i izobari.
3.	Periodni sustav elemenata	Povijest otkrića periodnog sustava elemenata. Suvremeni oblik periodnog sustava elemenata. Periodni sustav elemenata i struktura atoma. Periodičnost svojstava elemenata (radijus atoma, energija ionizacije, afinitet prema elektronu).
4.	Kemijske formule i jednadžbe	Molekule. Relativna molekulska masa. Avogadnov broj, Avogadnova konstanta. Formula kemijskog spoja; količina tvari i molarna masa. Mol. Molarni volumen plinova. Određivanje formule spoja na osnovi rezultata analize. Jednadžba kemijske reakcije. Izračunavanje na temelju jednadžbe kemijske reakcije.
5.	Kemijska veza i struktura molekula	Razlozi stvaranja kemijske veze. Vrsta kemijske veze. Priroda ionske i kovalentne veze. Kovalentna veza (podijeljeni i nepodijeljeni elektronski par, strukturalna formula), kovalentni i Van der Waalsov radijus. Elektronegativnost i kovalentna veza. Usmjerenost kovalentne veze i građa molekula. Međumolekulske sile, vodikova veza. Odstupanje od pravila okteta.
6.	Čvrsto stanje tvari — kristali	Kristalna rešetka, kristalni sustavi, polimorfija. Ovisnost fizikalnih svojstava kristala o vrsti kemijske veze: atomski kristali, molekularni kristali, ionski kristali.
7.	Otopine	Otapalo, otopljena tvar. Izračunavanje sastava otopine, otapanje čvrstih tvari u vodi, elektroliti i neelektroliti, energetske promjene pri otapanju. Maseni i množinski udio. Masena i množinska koncentracija. Molalitet. Koloidni sustavi: primjeri i tipovi koloidnih sustava. Dobivanje koloidnih otopina. Svojstva koloidnih otopina (Tyndallov fenomen, ultrafiltracija, dijaliza, koagulacija, elektroforeza). Stabilnost koloidnih sustava, hidrofobni i hidrofilni koloidi. Primjena koloidnih sustava.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
8.	Kiseline, baze i soli	Nastajanje i definicija kiselina (Arrhenius, Brönsted, Lewis) jakost kiselina, stupanj disocijacije. Nastajanje i definicija baza, jakost baza. Ionski produkt vode, pH. Indikatori. Neutralizacija. Nastajanje soli, topljivost i hidroliza soli. Vrste soli (neutralne, kisele i bazične).
9.	Oksido reduksijski procesi	Oksidacijski broj. Proces oksidacije i redukcije. Jednadžbe redoks-reakcije. Oksido-redukcijski procesi u vodenim otopinama.

VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE

1. razred

R.br.	VJEŽBE	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, tkaninu, drvo, — samozapaljenje bijelog fosfora, — neutralizacija otpadaka nakon provedenih pokusa.
3. i 4.		Laboratorijski pribor — upoznavanje staklenog pribora, — upoznavanje metalnog pribora, — upoznavanje porculanskog pribora.
5.		Pranje i čišćenje 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 staklenim cijevima — rezanje, poliranje i savijanje stakla, — izrada kapilara, štapića itd.
9.		Reagensi — čistoća reagensa, — čuvanje i uskladištenje reagensa.

10.	Mjerenje i regulacija temperature — termometri s tekućinama, termočlanci, — mjerenje temperature.
11., 12.	Vage i postupci mjerenja mase — različite vrste tehničkih vaga, — postupak vaganja, — određivanje mase uzoraka na dvije decimale.
13., 14.	Gustoća — određivanje gustoće tekućina areometrom, — određivanje gustoće krutog uzorka.
15., 16., 17., 18.	Postupci odjeljivanja smjese tvari — filtriranje, dekantiranje, centrifugiranje — destilacija, — ekstrakcija, — sublimacija, — kromatografija.
19., 20.	Odmjerno posuđe — mjerenje volumena menzурom, — mjerenje volumena pipetom, — rad s biretom, — rad s odmjernom tikvicom.
21., 22.	Kemijski zakoni — zakon o održavanju mase, — zakon stalnih volumnih omjera — određivanje empirijske formule bakar(II)-klorida
23., 24., 25.	Otopine — priprema otopine određene množinske koncentracije, — priprema otopine određene masene koncentracije, — priprema otopine određenog molalитета.
26., 27.	Pripremanje i svojstva koloidnih otopina — sol srebrnog halogenida, — sumporna sol, — sol željeznog hidroksida, — difuzija u želatini, — Tyndallov efekt — koagulacija sola srebrnog jodida, — zaštitno djelovanje koloida.
28., 29.	Topljivost soli — ovisnost topljivosti soli o temperaturi, — ovisnost topljivosti soli o vrsti kemijske veze, — mjerenje energetske promjene pri otapanju soli (NH_4Cl , CaCl_2), — topljivost plinova u vodi (CO_2 , NH_3).
30.	Razrjeđivanje otopina — razrjeđivanje kloridne kiseline.
31., 32.	Neutralizacija — titracija baze s kiselinom, — određivanje mase NaOH metodom titracije.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
33.	Hidroliza — indikatori i mjereje pH.
34.	Soli — dobivanje soli: metal + kiselina, metalni oksid + kiselina, kiselina + baza, reakcija taloženja.
35.	Redoks reakcije — sinteza sumpora i kisika, — oksidacijsko djelovanje kalij-permanganata u kiseloj otopini, — relativna jakost oksidansa i reducensa.

2. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Elektrokemija	Elektrokemijski članci: galvanski članci; elektrodni potencijal. Korozija (uzroci i zaštita). Elektrolitički članci. Proces elektrolize (vodenih otopina soli, vode i talina). Faradayevi zakoni elektrolize.
2.	Vodik	Dobivanje vodika. Svojstva i uporaba vodika. Hidridi.
3.	Elementi 1. skupine	Pregled svojstava elemenata 1. skupine. Dobivanje i reakcije elemenata 1. skupine. Spojevi natrija (NaOH, NaCl, NaNO ₃). Dobivanje sode. Spojevi kalija (KOH, KCl, K ₂ CO ₃).
4.	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, MgSO ₄ , MgCl ₂).
5.	Elementi borove skupine	Pregled svojstava elemenata 13. skupine. Dobivanje i svojstva bora. Spojevi bora. Dobivanje aluminija elektrolizom glinice. Svojstva i uporaba aluminija. Spojevi aluminija (Al ₂ O ₃ , Al(OH) ₃).
6.	Elementi 18. skupine	Plemeniti plinovi — svojstva i uporaba.
7.	Halogeni elementi	Pregled svojstava elemenata 17. skupine. Dobivanje i svojstva klora. Svojstva i uporaba flora, broma i joda. Halogenovodici, industrijsko dobivanje HCl svojstva i uporaba. Oksihalogenidne kiselne i njihove soli.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
8.	Halkogeni elementi	Pregled svojstva 16.s kupine. Rasprostranjenost, dobivanje i svojstva kisika. Ozon, "ozonske rupe". Okisi, voda, vodik-peroksid. Sumpor, rasprostranjenost, dobivanje, alotropske modifikacije. Sumporovodik, sulfidi, oksidi sumpora, dobivanje, svojstva i upotreba sulfatne (sumporne) kiseline.
9.	Elementi 15. skupine	Pregled svojstava elemenata 15. skupine. Rasprostranjenost, dobivanje, svojstva i uporaba dušika. Dobivanje i svojstava amonijaka. Svojstva i dobivanje nitratne (dušične) kiseline: Fosfor — rasprostranjenost i svojstva. Fosfatna (fosforna) kiseline i njene soli — svojstva i uporaba.
10.	Elementi 14. skupine	Pregled svojstva elemenata 14. skupine. Ugljik i spojevi C. (CO , CO_2 , H_2CO_3). Silicij i silikati.
11.	Prijelazni elementi	Pregled i svojstva prijelaznih elemenata. Dobivanje, svojstva i uporaba bakra. Spojevi bakra ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Cu_2O i CuO). Dobivanje, svojstva i uporaba cinka. Dobivanje, svojstva i uporaba željeza, spojevi željeza (FeO , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE

2. razred

R.br.	VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.		Galvanski članci i elektrokemijski izvori energije — Elektrokemijski niz elemenata. — Daniellov članak (elektrode, elektrolit, reakcije na elektrodama, elektromotorna sila). — Čimbenici koji utječu na koroziju. — Zaštita od korozije.
2.		Elektroliza — Proces elektrolize. — Elektroliza talina, vode i vodenih otopina. — Faradayevi zakoni elektrolize.
3.		Vodik — Dobivanje vodika i reakcija kiseline i metala. — Dobivanje vodika elektrolizom vode. — Svojstva vodika. — Dobivanje i svojstva vodikovog praskavaca.
4.		Elementi 1. skupine — Bojenje plamena solima alkalijskih metala.

-
- Dobivanje NaOH, elektrolizom vodene otopine NaCl.
Preparacija NaNO_3 ili recipročni par soli.
Dobivanje NaHCO_3 .
Žarenje NaHCO_3 . Preparacija kromne stipse.
5. **Elementi 2. skupine**
Bojanje plamena solima zemnoalkalijskih metala.
Topljivost hidroksida i sulfata elemenata 2. skupine.
Mg i spojevi: MgO , Mg(OH)_2 .
Žarenje CaCO_3 , dobivanje Ca(OH)_2 dokaz Ca^{2+} -iona.
Sadra, vapno.
6. **Borova skupina elemenata**
Dobivanje boratne kiseline iz boraksa.
Svojstva boratne kiseline.
Karakteristična svojstva aluminijske
Preparacija aluminij-klorida.
7. **Halogeni elementi**
Dobivanje klora, broma i joda.
Elektroliza otopine kalij-jodida.
Dobivanje klorovodika i kloridne kiseline.
Određivanje aktivnog klora u sredstvu za izbjeljivanje.
Dokaz klorida u vodi.
8. **Halogeni elementi**
Dobivanje kisika iz kalij-permanganata i kalij-klorata, svojstva kisika.
Oksidacijsko djelovanje vodik-peroksida, oksidacija olovo(II)-sulfida u olovo(II)-sulfat.
Svojstva sumpora. Dobivaje SO_2 iz natrij-sulfita i svojstva. Dehidartacijsko djelovanje konc. sulfatne (sumporne) kiseline.
Taloženje srebro(I)-sulfida.
Brzina kemijske reakcije.
9. **Dušikova skupina elemenata**
Dobivanje i svojstva dušika.
Dobivanje dušik(I)-oksida i dušik(IV)-oksida.
Dobivanje i svojstva amonijaka.
Dobivanje amonij-klorida.
10. **Elementi 14. skupine**
Adsorpcijsko djelovanje aktivnog ugljena.
Dobivanje i svojstva ugljik(IV)-oksida.
Dobivanje i svojstva silicij-dioksida.
"Silikatni vrt".
11. **Prijelazni metali**
Relativna jakost oksidansa i reducensa I reda.
Relativna jakost oksidansa i reducensa II reda.
Karakteristične reakcije Fe, Cu, Pb i njihovih soli.
Preparacija bakar(II)-oksida.
Preparacija olovo(II)-klorida.
Neke karakteristične reakcije kationa.
-

NAPOMENA

Kemijski procesni tehničar ima jedan sat vježbi manje pa se radi samo jedna preparacija, ovisno o izboru i sadržaju pribora, kemikalija i razini njihovog znanja. Izvedbeni program treba prilagoditi fondu sati.

PREDMET: FIZIKALNA KEMIJA

Zanimanje: **KEMIJSKI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: III. i IV.

Sati tjedno/godišnje: (3+0) / (105+0); i (0+3) / (0+96)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici savladaju osnovne pojmove fizikalne kemije, upoznaju se s agregatnim stanjima tvari, brzinom i ravnotežom kemijske reakcije te osnovama termokemije i elektrokemije.

Zadaće programa su:

- primjeniti stečeno znanje iz područja opće kemije u svladavanju novih područja, fizikalne kemije,
- osposobiti se za eksperimentalno provjeravanje teoretskih spoznaja,
- ovladati novim eksperimentalnim tehnikama,
- samostalno rješavati stehiometrijske zadatke iz područja fizikalne kemije,
- shvatiti značenje točnosti, sistematičnosti i urednosti u laboratorijskom radu.

SADRŽAJ

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Građa atoma i radioaktivnost	Građa atoma: jezgra, elektronski omotač, atomski brojevi i atomske mase, struktura vodikova atoma, struktura višeelektronskih atoma, atomska spektroskopija. Izotopi. Radioaktivnost: α , β , γ - zračenje, radioaktivni nizovi, vrijeme poluraspada.
2.	Agregatna stanja	Čvrsto agregatno stanje. Tipovi kristalnih rešetki i vrste veza u kristalima. Kako svojstva kristala ovise o kemijskoj vezi u kristalima. Tekuće agregatno stanje. Fizikalna svojstva tekućina (gustoća, polarnost molekula, tlak pare i toplina isparavanja tekućina).

	<p>Viskoznost tekućine. Napetost površine. Plinovito agregatno stanje. Idealni i realni plinovi. Opća jednadžba plinskog stanja. Prijelaz plinovitog u tekuće agregatno stanje. Promjene stanja tvari — fazni dijagram vode.</p>
3. Tvari u smjesama	<p>Fazni ili ravnotežni dijagrami: tekuće/čvrsto; tekuće/tekuće; tekuće/plinovito. Koligativna svojstva tekućina: povišenje vrelišta, sniženje temperature skrućivanja, osmoza. Optička svojstva otopina: apsorpcija svjetlosti u otopinama, refrakcija svjetlosti, optička aktivnost otopina. Pojave na granici faza; adsorpcija; kromatografija; ionski izmjenjivači. Koloidni sustavi: dobivanje i svojstva koloidnih otopina.</p>
4. Termodinamika s termokemijom	<p>Energija i kemijske promjene. I. Zakon termodinamike. Entalpija. Termokemijske jednadžbe. Entropija. II. i III. zakon termodinamike. Gibbsova energija.</p>
5. Kemijska kinetika	<p>Brzina kemijske reakcije. Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije. Red i molekularitet reakcije.</p>
6. Ravnoteža u kemijskim reakcijama	<p>Ravnotežno stanje sustava. Konstanta kemijske ravnoteže — homogena i heterogena. Konstanta ravnoteže i Gibbsova energija. Le Chatelierovo načelo. Ionske ravnoteže: produkt topljivosti, konstanta ionizacije, pH-vrijednosti, indikatori, hidroliza, puferi. Neutralizacija — krivulja titracije.</p>
7. Elektrokemija	<p>Električna vodljivost elektrolita. Određivanje električne provodljivosti elektrolita. Konduktometrijska titracija. Elektroodni potencijali, elektromotorna sila, Voltin niz. Vrste elektroda. Nernstova jednadžba za elektroodni potencijal. Potencijal članka i Gibbsova energija. Potenciometrijska titracija. Korozija. Elektroliza taline, vode i vodenih otopina. Faradayevi zakoni. Elektrogravimetrija.</p>

VJEŽBE IZ FIZIKALNE KEMIJE

4. razred

Vježbe su podijeljene u dvije skupine. Prvu skupinu vježbi radi pola učenika u razredu, a drugu skupinu vježbi druga polovica učenika.

Vježbe iz pojedine skupine učenici izvode pojedinačno ciklički! Nakon što naprave sve vježbe iz skupine učenici se mijenjaju.

Učenci su za vježbe djelomično pripremljeni na nastavi fizikalne kemije, a dodatne upute vezane uz aparaturu ili instrument na kojem se vježba izvodit dobit će kroz uvodne vježbe.

I. SKUPINA VJEŽBI

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Uvodna vježba — upoznati učenike s načinom izvođenja vježbi i rasporedom izvođenja, — 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. Meyera — pomoću uređaja po V. Mayeru odrediti molarnu masu tvari.
4.	Određivanje relativne vlažnosti zraka metodom rosišta — metodom rosišta odrediti relativnu vlažnost zraka u laboratoriju.
5.	Krioskopija — sniženjem ledišta otopine odrediti molarnu masu tvari.
6.	Adsorpcija — adsorpcija tvari, na aktivnom ugljenu i određivanje količine adsorbirane tvari.
7.	Kromatografija — kružnom kromatografijom na papiru odrediti sastav smjese, — 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 reaktatanata i temperature na brzinu kemijske reakcije.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
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

II. SKUPINA VJEŽBI

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I 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.	Fotokolorimetrija — odrediti koncentraciju obojene otopine.
3.	Refraktometrija — odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
4.	Polarimetrija — odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
5.	Konduktometrijska titracija — odrediti koncentraciju otopine mjerenjem promjene vodljivosti u toku neutralizacije ili taloženja.
6.	Elektroforeza — identificirati nepoznatu tvar.
7.	Elektrogravimetrija — odrediti koncentraciju otopine izlučivanjem metala iz otopine.
8.	Ekperimentalna provjera Faradayeve konstante — provesti elektrolizu vode u Hofmannovom aparatu i primjenom Faradayevog zakona izračunati Faradayevu konstantu.
9.	Određivanje elektromotorne sile galvanskog članka — izmjeriti potencijal elektroda, elektromotornu silu galvanskih članaka, usporediti s teoretskim vrijednostima i izračunati Gibbsovu energiju.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
10.	Potenciometrijska titracija — odraditi koncentraciju jakog ili slabog elektrolita.
11.	Galvansko prevlačenje metala — zaštititi metale od korozije galvanizacijom.
12.	UV-VIS-spektrofotometrija — mjeriti apsorbancije različitih otopina i interpretirati rezultate.
13.	IR-spektrofotometrija — mjeriti apsorbiranu količinu svjetlosti u različitim uzorcima i interpretirati rezultate.
14.	Fotografija — fotografirati, razviti negativ i pozitiv.
15.	Apsorpcija β-zračenja i detekcija — apsorbirati β -zračenje na aluminijske pločice i detektirati ili 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.

PREDMET: ORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: **KEMIJSKI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: **III.**

Sati tjedno/godišnje: **(3+3) / (105+105)**

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je upoznavanje i savladavanje osnova kemije ugljikovih spojeva na temelju proučavanja strukture i svojstava mnogobrojnih organskih molekula te osnovnih mehanizama njihova međudjelovanja.

Zadaci programa su:

- 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;
- savladati osnovne tehnike i vještine eksperimentalnog laboratorijskog rada.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u organsku kemiju	Što proučava organska kemija? Osobitosti ugljikove grupe elemenata. Svojstva organskih spojeva. Kovalentna veza i Lewisovi simboli. Svojstva kovalentne veze. Molekulska geometrija. Hibridizacija.
2.	Reakcije u organskoj kemiji	Funkcionalne skupine. Cjepanje kovalentne veze. Adicija, supstitucija i eliminacija. Stabilnost i reaktivnost organskih spojeva.
3.	Ugljikovodici	Struktura i nomenklatura alkana. Svojstva i reakcije alkana. Cikloalkani — nomenklatura i svojstva. Konformacijski izomeri. Reaktivnost cikloalkana. Halogenalkani — nomenklatura i svojstva. Reakcije halogenalkana. Freoni i ozonski omotač. Alkeni — nomenklatura, svojstva i dobivanje. Stereoizometrija. Reakcije alkena. Alkini — nomenklatura i svojstva. Priprava i reakcije alkina. Areni — struktura. Nomenklatura i svojstva arena. Dobivanje i reakcije arena.
4.	Nafta	Tekuće smjese ugljikovodika. Prerade nafte — frakcijska destilacija, katalitičko krekiranje viših ugljikovodika. Benzin — sastav, oktanski broj i antidetonatori. Rafinerijski postupci prerade nafte.
5.	Alkoholi, fenoli i eteri	Nomenklature i svojstva. Dobivanje i primjena. Karakteristične reakcije.
6.	Stereoizomerija i optička aktivnost	Kirelnost i optička aktivnost. Određivanje apsolutne konfiguracije. Relativna konfiguracija.
7.	Aldehidi i ketoni	Struktura i nomenklatura. Svojstva i priprava aldehida i ketona. Reakcije spojeva sa karbonilnom skupinom.
8.	Karboksilne kiseline i njihovi derivati	Struktura i nomenklatura. Svojstva i priprava karboksilnih kiselina. Reakcije kiselina i njihovih derivata. Masti, ulja i voskovi.
9.	Sapuni i detergensi	Dobivanje i svojstva sredstava za pranje. Saponifikacija i hidroliza.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
10.	Sintetički polimeri	Adicijska polimerizacija. Kondenzacijska polimerizacija. Osobine sintetičkih polimera.
11.	Organski spojevi sa dušikom	Nitrospojevi — dobivanje i svojstva. Reakcije nitrospojeva. Amini — nomenklatura i svojstva. Reakcije amina. Kiselinski amidi — svojstva i reakcije.
12.	Spektroskopija organskih spojeva	IR spektroskopija. Interpretacija IR spektra. NMR spektroskopija. Interpretacija NMR spektra. UV spektroskopija i spektri.

VJEŽBE IZ ORGANSKE KEMIJE

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	TEHNIKE RADA U ORGANSKOM LABORATORIJU
1.	Laboratorijski pribor, kemikalije i zaštita
2.	Postupci pri organskim preparacijama.
3.	Zagrijavanje uz povratno hladilo.
4.	Dodavanje reaktanata i mješanje reakcijske smjese
5.	Zagrijavanje i hlađenje reakcijske smjese
6.	Metode odjeljivanja — ekstrakcija,
7.	destilacija vodenom parom,
8.	vakum destilacija i frakcijska destilacija,
9.	kromatografija na papiru.
10.	Sušenje organskih spojeva
2.	KVALITATIVNA ANALIZA ORGANSKOG SPOJA
11.	Dokazivanje ugljika i vodika
12.	Dokazivanje dušika
13.	Dokazivanje sumpora
14.	Dokazivanje halogena
3.	IDENTIFIKACIJA PRODUKATA
15.	Određivanje tališta i vrelišta organskih spojeva
16.	Određivanje topljivosti organskih spojeva
17.	Funkcionalne skupine — dokazivanje nezasićenih veza
18.	Dokazivanje alkohola i fenola
19.	Dokazivanje aldehida i ketona
20.	Dokazivanje amina i amida
4.	ORGANSKE SINTEZE
21.	Halogeniranje — sinteza brometana
22.	Nitriranje — sinteza nitrobenzena
23.	Redukcija nitro spojeva — sinteza anilina
26.	

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

24.	Aciliranje — sinteza acetilsalicilne kiseline
25.	Sulfoniranje — sinteza sulfanilnekiseilne
26.	Diazotacija — sinteza β -naftoloranža
27.	Eksterifikacija — sinteza etil-etanoata
28.	Polimerizacija — sinteza fenoplasta i aminoplasta

PREDMET: BIOKEMIJA

Zanimanje: **KEMIJSKI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: **IV.**

Sati tjedno/godišnje: **(3+3) / (96+96);**
(2+3) / (64+96)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna saznanja iz područja kemije živih bića kako bi ih s razumijevanjem mogli primijeniti u svojoj struci. Upoznavanjem metabolizma hranjivih tvari učenici će shvatiti nužnost pravilne prehrane.

Zadace programa su:

- upoznavanje kemijskih procesa koji se odvijaju u živom organizmu
- uloga metabolizma hranjivih tvari na zdravlje čovjeka
- razumjeti mehanizam biokemijskih reakcija u metabolizmu i shvatiti ulogu biokatalizatora u bilo kojem biokemijskom procesu unutar žive stanice.

SADRŽAJ

R.br. NASTAVNE CJELINE

NASTAVNI SADRŽAJI

1.	Uvod u biokemiju	Što proučava biokemija? Definicija života, stanična građa živog organizma. Organi, organski sustavi, organizam. Autotrofni i heterotrofni organizmi. Kemijski sastav žive tvari, biološki važni spojevi. Uloga i funkcije vode i mineralnih soli u živom organizmu.
2.	Lipidi	Podjela lipida prema svojstvima i njihova uloga u organizmu. Jednostavni lipidi — masti i ulja, voskovi (sastav i struktura). Hidroliza glicerida — masne kiseline i glicerol.

	Složeni lipidi (fosfolipidi, glikolipidi, lipoproteini). Složeni izoprenoidni lipidi (karotenski, steroidni — kolesterol, žučne kiseline).
3. Ugljikohidrati	Podjela i uloga ugljikohidrata u organizmu. Monosaharidi (aldoze, ketoze, kemijska svojstva monosaharida). Disaharidi (struktura, kemijska svojstva). Polisaharidi (škrob, celuloza, glikogen).
4. Proteini	Aminokiseline (strukture, svojstva, podjela). Peptidi. Peptidni hormoni, peptidni antibiotici. Proteini (uloga i struktura — primarna, sekundarna, tercijalna, kvartalna). Svojstva proteina. Enzimi. Funkcija i klasifikacija enzima. Struktura enzima, nomenklatura i podjela enzima. Enzimatska kataliza — mehanizam djelovanja. Energija aktivacije. Enzimski kinetika (faktori koji utječu na brzinu enzimске reakcije, inhibitori enzima). Esencijalni elementi i mikroelementi — aktivatori enzimskih procesa.
5. Nukleinske kiseline	Podjela i struktura nukleinskih kiselina. Sinteza RNA. Reduplikacija DNA. Genetski kod. Biosinteza proteina.
6. Metabolički procesi	<i>Metabolizam proteina</i> — razgradnja proteina u probavnom traktu. Oksidativna razgradnja aminokiselina. Transaminacija, dekarboksilacija. Sudbina amonijaka i sinteza uree. Ravnoteža dušika. Regulacija metabolizma proteina. <i>Metabolizam ugljikohidrata</i> — razgradnja ugljikohidrata u probavnom traktu. Metabolički putevi glukoze. Hormonalna regulacija glukoze u krvi. Metabolizam fruktoze. <i>Metabolizam lipida</i> — razgradnja masti u probavnom traktu. Metabolički putevi glicerola i masnih kiselina u organizmu. Biosinteza masnih kiselina, njihove regulacije i nakupljanje masti u organizmu.
7. Ciklus limunske kiseline	Ciklus limunske kiseline i respiratorni lanac. Reakcije citratnog ciklusa. Respiratorni lanac i sinteza ATP-a.
8. Prehrana i vitamini	Esencijalni sastojci hrane, njihova energetska vrijednost i iskorištavanje ATP. Norme prehrane. Režim mineralnih tvari, metabolizam fosfata. Biokemijske funkcije vitamina. Vitamini topivi u vodi i ulju. Primjena vitamina.

VJEŽBE IZ BIOKEMIJE

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

1. **Masti**
 - Metode određivanja masti ekstrakcijom s određenom i neodređenom količinom organskog otapala
 - Određivanje ukupnih i slobodnih masti
 - Acidobutirometrijsko određivanje masti

 2. **Ugljikohidrati**
 - Identifikacija mono i oligosaharida (obojene reakcije)
 - Redukcijske metode određivanja ugljikohidrata (gravimetrijska i volumetrijska)
 - Polarimetrijska metoda određivanja ugljikohidrata
 - Dokazivanje i određivanje škroba
 - Dokazivanje i određivanje celuloze
 - Određivanje šećera kromatografskom metodom
 - Fotometrijsko određivanje šećera
 - Hidroliza škroba

 3. **Proteini**
 - Identifikacija i određivanje aminokiselina taložnim i obojenim reakcijama
 - Određivanje aminokiselina formol titracijom
 - Određivanje ukupnih bjelančevina po Kjeldahlu
 - Ispitivanje svojstva proteina

 4. **Enzimi**
 - Izolacija enzima, dokazivanje proteinske strukture enzima
 - Dokazivanje katalitičkih svojstava enzima
 - Utjecaj topline i pH na enzime
 - Ispitivanje enzimatskih aktivnosti
 - Esencijalni elementi i mikroelementi i njihov utjecaj na enzimatske procese u organizmu

 5. **Vitamini**
 - Izolacija C-vitamina iz limuna
 - Određivanje topivosti vitamina u vodi i ulju
-

NAPOMENA

Za kemijskog procesnog tehničara nastavnici će izvedbeni program sadržajno reducirati teoretski dio programa biokemije i uskladiti ga s planiranim godišnjim brojem sati.

PREDMET: ANALITIČKA KEMIJA

Zanimanje: KEMUSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (0+4) / (0+140)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici svladaju praktične postupke klasičnih metoda kemijske analize. Praktični postupci bazirani su na usvojenom znanju iz opće i anorganske kemije. Njihovo usvajanje bit će osnova za razumijevanje instrumentalnih metoda koje se proučavaju u analitičkoj kemiji.

Zadaće programa su:

- ovladati postupcima taložnih reakcija (dokazivanje kationa i aniona)
- upoznati važnost pufernih reakcija (kationi II i IV analitičke skupine)
- upoznati osnove gravimetrijske analize
- usavršiti preciznost rada
- shvatiti važnost čistoće i preciznosti pri analitičkom radu
- savladati volumetrijske postupke analize
- povezati teoretske osnove i praktične postupke rješavanjem zadataka iz kemijskog računa.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u analitičku kemiju	Tehnike rada u analitici. Propisi i faze analitičkog postupka. Statistička obrada rezultata analize. Uzorkovanje i priprema uzorka za analizu.
2.	Kvalitativna analiza	Metode kvalitativne analize. Podjela kationa u analitičke skupine. 1. vježba: Dokazivanje kationa I. skupine 2. vježba: Dokazivanje kationa II. skupine 3. vježba: Dokazivanje kationa III. i IV. skupine 4. vježba: Dokazivanje kationa V. i VI. skupine 5. vježba: Pojedinačno dokazivanje aniona 6. vježba: Analiza nepoznate soli
3.	Gravimetrijska analiza	Mehanizam taloženja Oncišćenje taloga Vrste taloga Faze gravimetrijskog postupka Gravimetrijski faktor 7. vježba: Određivanje željeza kao Fe_2O_3 8. vježba: Određivanje sulfata kao $BaSO_4$ 9. vježba: Određivanje kalcija kao $CaCO_3$
4.	Volumetrijska analiza	Acidimetrija i alkalimetrija Kiselinsko-bazni indikatori Titracije i titracijske krivulje

	10. vježba: Priprava standardne otopine Na_2CO_3
	11. vježba: Standardizacija otopine HCl Redoks titracije
	12. vježba: Određivanje željeza po Zimmerman-Reinhardt
	13. vježba: Jodimetrijsko određivanje bakra
	Taložne titracije
	14. vježba: Određivanje klorida po Mohru
	15. vježba: Određivanje klorida po Volhardtu
	Kompleksometrijske titracije
	16. vježba: Određivanje Ca i Mg
5.	Metode odvajanja
	Kromatografske metode
	17. vježba: Kružna kromatografija na papiru
	Ionski izmjenjivači
	18. vježba: Demineralizacija vode i regeneracija kolona

PREDMET: MIKROBIOLOGIJA

Zanimanje: **KEMLSKI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: **IV.**

Sati tjedno/godišnje: (1 + 2) / (35 + 70)

CILJ I ZADACI

Cilj programa je da učenici steknu 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 mikroorganizma 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 postupkom zaštite.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u mikrobiologiju	Značenje znanosti. Povijesni pregled razvoja mikrobiologije. Podjela mikrobiologije.
2.	Općenito o mikroorganizmima	Osnovna svojstva mikroorganizama. 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.
3.	Klasifikacija i nomenklatura mikroorganizama	Mikrobne skupine i nomenklatura. Opća svojstva skupina.
4.	Morfologija i citologija mikroorganizama	Bakterije (oblici, veličine i građa stanice i sporulacije kod bakterije). Kvasci (oblici, veličine, građa stanice). Plijesni (oblici, veličine, građa stanice). Virusi (oblici, veličine, građa stanice).
5.	Fiziologija mikroorganizma	Hranidba mikroorganizama autotrofi i heterotrofi. Sinteza i razgradnja organskih tvari (kruženje elemenata u prirodi). Disanje mikroorganizama — oksidoredukcijski procesi. Razmnožavanje 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.
6.	Sistematika mikroorganizama	Sistematika bakterija, kvasaca, plijesni.
7.	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 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, streptomicina; mikrobne proizvodnje vitamina C, D, B, A).

Obrada otpadnih voda (gradske, industrijske otpadne vode, testovi BPK, KPK, tijek obrade, shema obrade.

VJEŽBE

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, proizvodnje vlakna i sl.
6. Mikrobiološki laboratorij, oprema (uređaji i posude), načini sterilizacije, sterilna tehnika rada
7. Laboratorijski uzgoj mikroorganizama: hranjive podloge
8. Laboratorijski uzgoj mikroorganizama: hranjive pdloge (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 u tekuću, pipetom
12. Izolacije čiste kulture mikroorganizama: 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 nemicaljskih gljiva (kvasci), važniji predstavnici plijesni
16. Određivanje broja mikrobnih stanica u suspenziji, izravna metoda brojanja (metoda razrađivanja)
17. Bojanje stanice mikroorganizama: jednostavno bojenje, diferencirano bojenje (bojenje po bakterijama), bojenje pojedinih dijelova mikrobnih stanica
18. Bakteriološka analiza pitke vode: određivanje ukupnog broja mikroorganizama i koliformnih bakterija

PREDMET: TEHNOLOŠKE OPERACIJE

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: (2+ 2) / (64 + 64)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je osposobiti učenike da povezuju teoretska znanja sa stvarnim procesima u industriji.

Zadatak programa:

- upoznati funkciju i principe rada strojeva i uređaja,
- upoznati učenike s osnovnim operacijama u tehnološkom procesu (usitnjavanje, miješanje, klasiranje, transport i uskladištenje, sušenje, prijenos topline i tvari...),
- razvijati osjećaj za racionalno i ekonomično upravljanje tehnološkim operacijama,

- ovladati osnovama računa vezanog za tehnološke operacije,
- shvatiti ovisnost proizvodnje od znanosti,
- razvijati potrebu i načine čuvanja čovjekove okoline.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod	Pojam tehnološkog procesa i tehnoloških operacija.
2.	Osnove mehanike fluida	Karakteristike fluida, fluid u stanju mirovanja, strujanje fluida. Transport fluida, sisaljke za tekućinu i plinove. Uređaji za mjerenje i regulaciju. Miješanje, karakteristike i vrste mješalica.
3.	Mehaničke operacije krute tvari	Usitnjavanje i uređaji za usitnjavanje. Prosijavanje, klasiranje i uređaji. Transport i skladištenje čvrste tvari.
4.	Heterogeni sustavi	Vrste heterogenih sustava. Taloženje i vrste taložnika. Filtracija i vrste filtera. Centrifugiranje i vrste centrifuga.
5.	Prijenos topline	Molekularni i vrtložni prijenos topline. Kombinirani prijenos topline. Uređaji za prijenos topline (izmjenjivači, kondezatori, isparivači, uređaji za duboko hlađenje). Bilance i jednadžbe toplinskog tijeka.
6.	Prijenos tvari	Difuzija, otapanje, kristalizacija, vlaženje zraka, sušenje, adsorpcija i uređaji za provođenje istih operacija.
7.	Ravnotežne operacije	Ravnoteža plin-kapljevina, kapljevina-kapljevina. Ekstrakcija. Apsorpcija i uređaji za apsorpciju. Destilacija i rektifikacija, vrste kolona.

VJEŽBE IZ TEHNOLOŠKIH OPERACIJA

1. Karakteristike fluida
2. Vrste strujanja
3. Re-značajke
4. Transport plinova
5. Usitnjavanje čvrste tvari
6. Prosijavanje
7. Filtriranje
8. Miješanje suspenzija
9. Centrifugiranje
10. Izmjenjivači topline
11. Tankoslojni uparivač
12. Sušenje čvrste tvari
13. Mjerenje vlažnosti zraka
14. Adsorpcija
15. Apsorpcija plina u koloni
16. Destilacija i rektifikacija

PREDMET: MINERALOGIJA (izborni program)

Zanimanje: KEMIJSKI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: II.

Sati tjedno/godišnje: 2/70

CILJ I ZADACI

- stjecanje osnovnih znanja o mineralima,
- upoznavanje postupka minerala,
- upoznavanje strukture i oblika minerala,
- upoznavanje fizikalnih i kemijskih svojstava minerala,
- sistematika i identifikacija minerala,
- upoznavanje važnosti minerala kao sirovina,
- upoznavanje važnosti minerala kao osnove građe stijena.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod	Predmet i zadaci mineralogije. Osnovni pojmovi iz mineralogije. Postanak i izmjene minerala. Metode istraživanja minerala. Praktično značenje minerala.
2.	Kristalografija	Kristalizacija, važnija svojstva kristala. Struktura kristala. Granični elementi kristala. Kristalografski zakoni. Kristalografske osi i kristalografski sustavi. Određivanje položaja i označavanje geometrijskih elemenata kristala. Simetrija kristala. Projekcije u kristalografiji. Kristalografske forme i klase (razredi). Sraslaci.
3.	Kristalokemija	Osnove geokemije. Kemijske veze u mineralima. Izomorfija, polimorfija. Voda u mineralima.
4.	Kristalofizika	Optička svojstva minerala. Tvrdća minerala. Gustoća minerala. Kalavost i lom minerala. Termička, magnetska i električna svojstva minerala.
5.	Sistematika minerala	Elementi — metali — polumetali i nemetali. Sulfidi i bliski minerali. Halogenidi. Oksidi i hidroksidi. Nitrati, karbonati, borati.

R.br. NASTAVNE CJELINE

NASTAVNI SADRŽAJI

Sulfati i bliski minerali.
Fosfati.
Silikati.

PREDMET: OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I. i II.

Sati tjedno/godišnje: (3+3) / (105+105);
(3+4) / (105+140)

CILJ I ZADACÉ

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

Zadacé programa su:

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

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Tvari	Što proučava kemija? Osnovni kemijski pojmovi (kemijski element, spoj, smjesa). Postupci. Rastavljanje smjesa: filtracija, kristalizacija, ekstrakcija, destilacija, sublimacija, kromatografija.
2.	Atom	Otkriće pojedinih elementarnih čestica. Rutherfordov model atoma. Atom — atomska jezgra i elektronski omotač. Atomski i maseni broj. Relativna atomska masa. Borov model atoma, elektronski omotač atoma — elektronska konfiguracija. Izotopi i izobari.
3.	Periodni sustav elemenata	Povijest otkrića periodnog sustava elemenata. Suвременi oblik periodnog sustava elemenata. Periodni sustav elemenata i struktura atoma. Periodičnost svojstava elemenata (radijus atoma, energija ionizacije, afinitet prema elektronu).
4.	Kemijske formule i jednadžbe	Molekule. Relativna molekulska masa. Avogadnov broj, Avogadnova konstanta. Formula kemijskog spoja; količina tvari i molarna masa. Mol.

	<p>Određivanje formule spoja na osnovi rezultata analize. Jednadžba kemijske reakcije. Izračunavanje na temelju jednadžbe kemijske reakcije.</p>
5. Kemijska veza i struktura molekula	<p>Razlozi stvaranja kemijske veze. Vrsta kemijske veze. Priroda ionske i kovalentne veze. Kovalentna veza (podijeljeni i nepodijeljeni elektronski par, strukturna formula), kovalentni i Van der Waalsov radijus. Elektronegativnost i kovalentna veza. Usmjerenost kovalentne veze i građa molekula. Međumolekulske sile, vodikova veza. Odstupanje od pravila okteta.</p>
6. Čvrsto stanje tvari — kristali	<p>Kristalna rešetka, kristalni sustavi, polimorfija. Ovisnost fizikalnih svojstava kristala o vrsti kemijske veze: atomski kristali, molekulski kristali, ionski kristali.</p>
7. Otopine	<p>Otapalo, otopljena tvar. Izračunavanje sastava otopine, otapanje čvrstih tvari u vodi, elektroliti i neelektroliti, energetske promjene pri otapanju. Maseni i množinski udio. Masena i množinska koncentracija. Molalitet. Koloidni sustavi: primjeri i tipovi koloidnih sustava. Dobivanje koloidnih otopina. Svojstva koloidnih otopina (Tyndallov fenomen, ultrafiltracija, dijaliza, koagulacija, elektroforeza). Stabilnost koloidnih sustava, hidrofobni i hidrofilni koloidi. Primjena koloidnih sustava.</p>
8. Kiseline, baze i soli	<p>Nastajanje i definicija kiselina (Arrhenius, Brønsted, Lewis) jakost kiselina, stupanj disocijacije. Nastajanje i definicija baza, jakost baza. Ionski produkt vode, pH. Indikatori. Neutralizacija. Nastajanje soli, topljivost i hidroliza soli. Vrste soli (neutralne, kisele i bazične).</p>
9. Oksido-redukcijski procesi	<p>Oksidacijski broj. Proces oksidacije i redukcije. Jednadžbe redoks-reakcije. Oksido-redukcijski procesi u vodenim otopinama.</p>

VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE

1. razred

1.	<p>Uvod u laboratorijski rad — opće upute i osnovna pravila rada u laboratoriju, — mjere opreza i zaštite, — prva pomoć u laboratoriju.</p>
----	---

2.	Mjere sigurnosti pri radu — razrjeđivanje konc. sulfatne kiseline, — djelovanje konc. sulfatne kiseline na šećer, — djelovanje natrijeve lužine na papir, tkaninu, drvo, — samozapaljenje bijelog fosfora, — neutralizacija otpadaka nakon provedenih pokusa.
3. i 4.	Laboratorijski pribor — upoznavanje staklenog pribora, — upoznavanje metalnog pribora, — upoznavanje porculanskog pribora.
5.	Pranje i čišćenje 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 staklenim cijevima — rezanje, poliranje i savijanje stakla, — izrada kapilara, štapića itd.
9.	Reagensi — čistoća reagensa, — čuvanje i uskladištenje reagensa.
10.	Mjerenje i regulacija temperature — termometri s tekućinama, termočlanci, — mjerenje temperature.
11., 12.	Vage i postupci mjerenja mase — različite vrste tehničkih vaga, — postupak vaganja, — određivanje mase uzoraka na dvije decimale.
13., 14.	Gustoća — određivanje gustoće tekućina areometrom, — određivanje gustoće krutog uzorka.
15., 16., 17., 18.	Postupci odjeljivanja smjese tvari — filtriranje, dekantiranje, centrifugiranje — destilacija, — ekstrakcija, — sublimacija, — kromatografija.
19., 20.	Odmjerno posuđe — mjerenje volumena menzурom, — mjerenje volumena pipetom, — rad s biretom, — rad s odmjernom tikvicom.
21., 22.	Kemijski zakoni — zakon o održavanju mase,

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
23., 24., 25.	<ul style="list-style-type: none"> — zakon stalnih volumnih omjera — određivanje empirijske formule bakar(II)-klorida <p>Otopine</p> <ul style="list-style-type: none"> — priprema otopine određene množinske koncentracije, — priprema otopine određene masene koncentracije, — priprema otopine određenog molaliteta.
26., 27.	<p>Pripremanje i svojstva koloidnih otopina</p> <ul style="list-style-type: none"> — sol srebrnog halogenida, — sumporna sol, — sol željeznog hidroksida, — difuzija u želatini, — Tyndallov efekt — koagulacija sola srebrnog jodida, — zaštitno djelovanje koloida.
28., 29.	<p>Topljivost soli</p> <ul style="list-style-type: none"> — ovisnost topljivosti soli o temperaturi, — ovisnost topljivosti soli o vrsti kemijske veze, — mjerenje energetske promjene pri otapanju soli (NH_4Cl, CaCl_2), — topljivost plinova u vodi (CO_2, NH_3).
30.	<p>Razrjeđivanje otopina</p> <ul style="list-style-type: none"> — razrjeđivanje kloridne kiseline.
31., 32.	<p>Neutralizacija</p> <ul style="list-style-type: none"> — titracija baze s kiselinom, — određivanje mase NaOH metodom titracije.
33.	<p>Hidroliza</p> <ul style="list-style-type: none"> — indikatori i mjereje pH.
34.	<p>Soli</p> <ul style="list-style-type: none"> — dobivanje soli: metal + kiselina, metalni oksid + kiselina, kiselina + baza, reakcija taloženja.
35.	<p>Redoks reakcije</p> <ul style="list-style-type: none"> — sinteza sumpora i kisika, — oksidacijsko djelovanje kalij-permanganata u kiseloj otopini, — relativna jakost oksidansa i reducensa.

2. razred

R.br. NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1. Elektrokemija	<p>Elektrokemijski članci: galvanski članci; elektrodni potencijal. Korozija (uzroci i zaštita). Elektrolitički članci. Proces elektrolize (vodenih otopina soli, vode i talina). Faradayevi zakoni elektrolize.</p>

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
2.	Vodik	Dobivanje vodika. Svojstva i uporaba vodika. Hidridi.
3.	Elementi 1. skupine	Pregled svojstava elemenata 1. skupine. Dobivanje i reakcije elemenata 1. skupine. Spojevi natrija (NaOH, NaCl, NaNO ₃). Dobivanje sode. Spojevi kalija (KOH, KCl, K ₂ CO ₃).
4.	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, MgSO ₄ , MgCl ₂).
5.	Elementi borove skupine	Pregled svojstava elemenata 13. skupine. Dobivanje i svojstva bora. Spojevi bora. Dobivanje aluminija elektrolizom glinice. Svojstva i uporaba aluminija. Spojevi aluminija (Al ₂ O ₃ , Al(OH) ₃).
6.	Elementi 18. skupine	Plemeniti plinovi — svojstva i uporaba.
7.	Halogeni elementi	Pregled svojstava elemenata 17. skupine. Dobivanje i svojstva klora. Svojstva i uporaba flora, broma i joda. Halogenovodici, industrijsko dobivanje HCl svojstva i upotreba. Oksihalogenidne kiselne i njihove soli.
8.	Halkogeni elementi	Pregled svojstva 16. skupine. Rasprostranjenost, dobivanje i svojstva kisika. Ozon, "ozonske rupe". Oksidi, voda, vodik-peroksid. Sumpor, rasprostranjenost, dobivanje, alotropske modifikacije. Sumporovodik, sulfidi, oksidi sumpora, dobivanje, svojstva i upotreba sulfatne (sumporne) kiseline.
9.	Elementi 15. skupine	Pregled svojstava elemenata 15. skupine. Rasprostranjenost, dobivanje, svojstva i uporaba dušika. Dobivanje i svojstva amonijaka. Svojstva i dobivanje nitratne (dušične) kiselne. Fosfor — rasprostranjenost i svojstva. Fosfatna (fosforna) kiselina i njene soli — svojstva i uporaba.
10.	Elementi 14. skupine	Pregled svojstva elemenata 14. skupine. Ugljik i spojevi C. (CO, CO ₂ , H ₂ CO ₃). Silicij i silikati.
11.	Prijelazni elementi	Pregled i svojstva prijelaznih elemenata. Dobivanje, svojstva i uporaba bakra. Spojevi bakra (CuSO ₄ , 5H ₂ O, Cu ₂ O i CuO). Dobivanje, svojstva i uporaba cinka. Dobivanje, svojstva i uporaba željeza, spojevi željeza (FeO, Fe ₂ O ₃ · xH ₂ O, FeSO ₄ · 7H ₂ O).

VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE

2. razred

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Galvanski članci i elektrokemijski izvori energije — Elektrokemijski niz elemenata. — Daniellov članak (elektrode, elektrolit, reakcije na elektrodama, elektromotorna sila). — Čimbenici koji utječu na koroziju. — Zaštita od korozije.
2.	Elektroliza — Proces elektrolize. — Elektroliza talina, vode i vodenih otopina. — Faradayevi zakoni elektrolize.
3.	Vodik — Dobivanje vodika i reakcija kiseline i metala. — Dobivanje vodika elektrolizom vode. — Svojstva vodika. — Dobivanje i svojstva vodikovog praskavaca.
4.	Elementi 1. skupine — Bojenje plamena solima alkalijskih metala. Dobivanje NaOH, elektrolizom vodene otopine NaCl. Preparacija NaNO ₃ ili recipročni par soli. Dobivanje NaHCO ₃ . Žarenje NaHCO ₃ . Preparacija kromne stipse.
5.	Elementi 2. skupine Bojanje plamena solima zemnoalkalijskih metala. Topljivost hidroksida i sulfata elemenata 2. skupine. Mg i spojevi: MgO, Mg(OH) ₂ . Žarenje CaCO ₃ , dobivanje Ca(OH) ₂ dokaz Ca ²⁺ -iona. Sadra, vapno.
6.	Borova skupina elemenata Dobivanje boratne kiseline iz boraksa. Svojstva boratne kiseline. Karakteristična svojstva aluminijske. Preparacija aluminij -klorida.
7.	Halogeni elementi Dobivanje klora, broma i joda. Elektroliza otopine kalij-jodida. Dobivanje klorovodika i kloridne kiseline. Određivanje aktivnog klora u sredstvu za izbjeljivanje. Dokaz klorida u vodi.
8.	Halogeni elementi Dobivanje kisika iz kalij-permanganata i kalij-klorata, svojstva kisika. Oksidacijsko djelovanje vodik-peroksida, oksidacija olovo(II)-sulfida u olovo(II)-sulfat. Svojstva sumpora. Dobivanje SO ₂ iz natrij-sulfita i svojstva. Dehidracijsko djelovanje konc. sulfatne (sumporne) kiseline. Taloženje srebrno(I)-sulfida. Brzina kemijske reakcije.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
9.	Dušikova skupina elemenata Dobivanje i svojstva dušika. Dobivanje dušik(II)-oksida i dušik(IV)-oksida. Dobivanje i svojstva amonijaka. Dobivanje amonij-klorida.
10.	Elementi 14. skupine Adsorpcijsko djelovanje aktivnog ugljena. Dobivanje i svojstva ugljik(IV)-oksida. Dobivanje i svojstva silicij-dioksida. "Silikatni vrt".
11.	Prijelazni metali Relativna jakost oksidansa i reducensa I. reda. Relativna jakost oksidansa i reducensa II. reda. Karakteristične reakcije Fe, Cu, Pb i njihovih soli. Preparacija bakar(II)-oksida. Preparacija olovo(II)-klorida. Neke karakteristične reakcije kationa.

NAPOMENA

Kemijski procesni tehničar ima jedan sat vježbi manje pa se radi samo jedna preparacija, ovisno o izboru i saržaju pribora, kemikalija i razini njihovog znanja. Izvedbeni program treba prilagoditi fondu sati.

PREDMET: ORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: II. i III.

Sati tjedno/godišnje: (2/70); (2+4) / (70 + 140)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je upoznavanje i savladavanje osnova kemije ugljikovih spojeva na temelju proučavanja strukture i svojstava mnogobrojnih organskih molekula te osnovnih mehanizama njihova međudjelovanja.

Zadaće programa su:

- 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;
- savladati osnovne tehnike i vještine eksperimentalnog laboratorijskog rada.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u predmet	Što proučava organska kemija? Zajednička svojstva organskih spojeva. Strukturna obilježja molekula organskih spojeva (jednostruka kovalentna veza, hibridne orbitale, sigma-i pi-veze; dvostruka i trostruka kovalentna veza; aromatska jezgra; mogućnosti povezivanja ugljikovih atoma).
2.	Podjela organskih spojeva	Podjela organskih spojeva na temelju skeleta ugljikovih atoma. Podjela organskih spojeva na temelju funkcionalnih skupina.
3.	Ugljikovodici	<u>Zasićeni ugljikovodici</u> : alkani i cikloalkani. Homologni niz alkana. Izomerije u nizu alkana; Nomenklatura alkana i cikloalkana; Kemijska svojstva alkana, homolitičko i heterolitičko kidanje veze. Kemijska svojstva cikloalkana. <u>Nezasićeni ugljikovodici</u> : alkeni i alkini — strukturna obilježja. Homologni niz alkena i alkina. Nomenklatura nezasićenih ugljikovodika. Kemijska svojstva alkena — reakcije adicije (elektrofilni reagensi), reakcije eliminacije — dobivanje etena. Svojstva i primjena etena. Kemijska svojstva alkina — reakcije adicije i supstitucije. Dobivanje i svojstva etina; primjena etina. <u>Areni</u> : struktura benzena; kemijska svojstva benzena; reakcije halogeniranja, nitriranja, alkiliranja, sulfoniranja. Derivati benzena i drugi važni aromatski spojevi. Primjena arena. <u>Halogenalkani</u> : fizička i kemijska svojstva. Reakcije supstitucije i eliminacije halogenalkana. Primjena halogenalkana. Freoni i "ozonski omotač".
4.	Nafta	Nafta — tekuća smjesa ugljikovodika. Prerade nafte — frakcijska destilacija, katalitičko krekiranje viših ugljikovodika. Benzin — najviše upotrebljavano motorno gorivo; oktanski broj i antidetonatori. Rafinerijski (kemijski) postupci prerade nafte.
5.	Sintetički polimeri, I. dio	Struktura i svojstva polimera; karakteristična svojstva plastomera, elastomera i duromera. Guma — tipičan predstavnik elastomera; postupak vulkanizacije. Adicijska polimerizacija — princip kationske i radikalske polimerizacije na primjerima polietilena, polipropilena, poli(vinil-klorida), teflona i stirena.
6.	NMR spektri	Čitanje i razumijevanje jednostavnijih spektara. IR i UV-spektri.

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
7.	Organski spojevi s kisikom	<p><u>Akoholi</u> — struktura i nomenklatura alkohola. Fizička i kemijska svojstva alkohola. Dobivanje i promjena alkohola (mentanol, etanol, glikol i glicerol).</p> <p><u>Fenoli</u> — struktura, nomenklatura i primjena fenola.</p> <p><u>Eteri</u> — struktura, nomenklatura i primjena etera. Karakteristične reakcije alkohola, etera i fenola.</p> <p><u>Aldehidi</u> — struktura i nomenklatura, dokazivanje aldehida. Dobivanje i primjena metanala i etanala.</p> <p><u>Ketoni</u> — struktura i nomenklatura ketona. Dobivanje i primjena propanona.</p> <p><u>Karboksilne kiseline</u> — struktura i nomenklatura karboksilnih kiselina i njihovih derivata. Alifatske monokarboksilne i dikarboksilne kiseline — svojstva i primjena. Dobivanje mravlje i octene kiseline. Masne kiseline. Aromatske karboksilne kiseline. Karakteristične reakcije karboksilnih kiselina.</p> <p><u>Esteri</u> — najvažniji derivati kiselina. Dobivanje, nomenklatura i svojstva estera. Važni prirodni esteri — masti i ulja, voskovi, lipidi, fosfolipidi. Ostali derivati karboksilnih kiselina: acilhalogenidi i anhidridi.</p>
8.	Površinski aktivne tvari	<p><u>Sapuni</u> — soli masnih kiselina; mehanizam pranja. Suvremena sredstva za pranje — detergentski, omekšivači, šamponi, optička bjelila. Ekološka sredstva za pranje.</p>
9.	Organski spojevi sa dušikom	<p><u>Amidi</u> — derivati karboksilnih kiselina. Urea (karbamid) — struktura i primjena.</p> <p><u>Amini</u> — struktura i nomenklatura amina. Dobivanje i karakteristična reakcija amina. Primjena amina.</p> <p><u>Aminokiseline</u> — struktura i svojstva aminokiselina. Nomenklatura aminokiselina.</p>
10.	Stereoizomeri i optička aktivnost	<p>Enantiomeri; optička aktivnost, D,L-nomenklatura; Fischerova projekcijska formula; R,S-nomenklatura; racemati i diastereoizomeri.</p>
11.	Plastična masa, II. dio	<p>Polikondenzacija — polikondenzacijski polimeri (poliesteri i silikoni); primjena.</p>

VJEŽBE IZ ORGANSKE KEMIJE

3. razred

R.br.	VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.		<p>Upoznavanje laboratorija za organsku kemiju — način rada i vođenje dnevnika rada — izvori opasnosti; mjere zaštite pri radu, prva pomoć.</p>

-
- | | |
|-----------|--|
| 2. | Posuđe i pribor u organskom laboratoriju
— upoznavanje i skiciranje, namjena, održavanje. |
| 3. | Postupci pri organskim preparacijama
— zagrijavanje uz povratno hladilo
— dodavanje reaktanata i miješanje reakcijske smjese
— zagrijavanje i hlađenje reakcijske smjese. |
| 4. | Kvalitativna analiza organskih spojeva
— dokazivanje C, H, S, N i Hal u organskim tvarima. |
| 5.—9. | Metode izolacije i pročišćavanje organskih tvari
— filtracija, prekrystalizacija, ekstrakcija, vakum
destilacije, destilacije vodenom parom. |
| 10. | Identifikacija produkata |
| 11. i 12. | Ugljikovodici
— dobivanje metana, etana, etena i etina*
— dokazivanje nezasićenih ugljikovodika |
| 13.—17. | Organski spojevi s kisikom
— svojstva i dokazivanje metanola i etanola
— dobivanje etanola (alkoholno vrenje) i dobivanje
apsolutnog etanola
— izgaranje alkohola i dokazivanje produkata reakcije
— svojstva etera
— reakcije alkohola i metala
— dokazivanje aldehida
— svojstva aldehida i ketona
— dobivanje mravlje, octene i oksalne kiseline
— neutralizacija karboksilnih kiselina
— dokazivanje mliječne kiseline u kiselom mlijeku i
izolacija limunske kiseline iz limuna
— dobivanje etil-acetata i ispitivanje svojstva estera
— hidroliza etil-acetata. |
| 18.—28. | Organske sinteze
Preperativna organska kemija: uvod u organsku sintezu,
proračun reagensa.
— Nitriranje: sinteza nitrobenzena
— Halogeniranje: sinteza bronetana
— Sulfoniranje: sinteza sulfaniline kiseline
(prekrystalizacija i izračunavanje iskorištenja reakcije)
— Ekstrakcija benzilnog alkohola eterom: iskorištenje
— Dijazotacija i kopulacija bojila: β -naftol orange;
iskorištenje. |
| 29.—31. | Površinske aktivne tvari
— saponifikacija masti i ulja i ispitivanje svojstava produkata
— hidroliza sapuna
— dobivanje natrijevog alkil-sulfata i ispitivanje svojstava
neutralnih detergenata
— emulgiranje masnoća pomoću detergenata. |

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

32.—35. vježbe

Polimerizacija

- dobivanje fenoplasta i aminoplasta
 - dobivanje umjetne smole
 - kondenzacija fenola i formaldehida
 - polimerizacija stirena
 - dobivanje umjetne svile.
-

PREDMET: BIOKEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

**Sati tjedno/godišnje: (3+3) / (96+96);
(2+3) / (64+96)**

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje osnovna saznanja iz područja kemije živih bića kako bi ih s razumijevanjem mogli primijeniti u svojoj struci. Upoznavanjem metabolizma hranjivih tvari učenici će shvatiti nužnost pravilne prehrane.

Zadaci programa su:

- upoznavanje kemijskih procesa koji se odvijaju u živom organizmu
- uloga metabolizma hranjivih tvari na zdravlje čovjeka
- razumjeti mehanizam biokemijskih reakcija u metabolizmu i shvatiti ulogu biokatalizatora u bilo kojem biokemijskom procesu unutar žive stanice.

SADRŽAJ

R.br. NASTAVNE CJELINE

NASTAVNI SADRŽAJI

1. Uvod u biokemiju

Što proučava biokemija?
Definicija života, stanična građa živog organizma.
Organi, organski sustavi, organizam.
Autotrofni i heterotrofni organizmi.
Kemijski sastav žive tvari, biološki važni spojevi.
Uloga i funkcije vode i mineralnih soli u živom organizmu.

2. Lipidi

Podjela lipida prema svojstvima i njihova uloga u organizmu.
Jednostavni lipidi — masti i ulja, voskovi (sastav i struktura)

-
- Hidroliza glicerida — masne kiselne i glicerol.
Složeni lipidi (fosfolipidi, glikolipidi, lipoproteini).
Složeni izoprenoidni lipidi (karotenski, steroidni kolesterol, žučne kiseline).
3. Ugljikohidrati
Podjela i uloga ugljikohidrata u organizmu.
Monosaharidi (aldoze, ketoze, kemijska svojstva monosaharida).
Desaharidi (struktura, kemijska svojstva).
Polisaharidi (škrob, celuloza, glikogen).
4. Proteini
Aminokiseline (strukture, svojstva, podjela).
Peptidi. Peptidni hormoni, peptidni antibiotici.
Proteini (uloga i struktura — primarna, sekundarna, tercijalna, kvartalna).
Svojstva proteina.
Enzimi.
Funkcija i klasifikacija enzima.
Struktura enzima, nomenklatura i podjela enzima.
Enzimatska kataliza — mehanizam djelovanja.
Energija aktivacije.
Enzimaska kinetika (faktori koji utječu na brzinu enzimске reakcije, inhibitori enzima).
Esencijalni elementi i mikroelementi — aktivatori enzimskih procesa.
5. Nukleinske kiseline
Podjela i struktura nukleinskih kiselina.
Sinteza RNA.
Reduplikacija DNA.
Genetski kod.
Biosinteza proteina.
6. Metabolički procesi
Metabolizam proteina — razgradnja proteina u probavnom traktu.
Oksidativna razgradnja aminokiselina.
Transaminacija, dekarboksilacija.
Sudbina amonijaka i sinteza uree.
Ravnoteža dušika.
Regulacija metabolizma proteina.
Metabolizam ugljikohidrata — razgradnja ugljikohidrata u probavnom traktu.
Metabolički putevi glukoze.
Hormonalna regulacija glukoze u krvi.
Metabolizam fruktoze.
Metabolizam lipida — razgradnja masti u probavnom traktu.
Metabolički putevi glicerola i masnih kiselina u organizmu.
Biošinteza masnih kiselina, njihove regulacije i nakupljanje masti u organizmu.
7. Ciklus limunske kiseline
Ciklus limunske kiseline i respiratorni lanac.
Reakcije citratnog ciklusa.
Respiratorni lanac i sinteza ATP-a.
8. Prehrana i vitamini
Esencijalni sastojci hrane, njihova energetska vrijednost i iskorištavanje ATP.

R.br. NASTAVNE CJELINE

NASTAVNI SADRŽAJI

Norme prehrane.
Režim mineralnih tvari, metabolizam fosfata.
Biokemijska funkcija vitamina.
Vitamini topivi u: vodi, ulju.
Primjena vitamina.

VJEŽBE IZ BIOKEMIJE

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

1. **Masti**
 - Metode određivanja masti ekstrakcijom s određenom i neodređenom količinom organskog otapala
 - Određivanje ukupnih i slobodnih masti
 - Acidobutirometrijsko određivanje masti
 2. **Ugljikohidrati**
 - Identifikacija mono i oligosaharida (obojene reakcije)
 - Redukcijske metode određivanja ugljikohidrata (gravimetrijska i volumetrijska)
 - Polarimetrijska metoda određivanja ugljikohidrata
 - Dokazivanje i određivanje škroba
 - Dokazivanje i određivanje celuloze
 - Određivanje šećera kromatografskom metodom
 - Fotometrijsko određivanje šećera
 - Hidroliza škroba
 3. **Proteini**
 - Identifikacija i određivanje aminokiselina taložnim i obojenim reakcijama
 - Određivanje aminokiselina formol titracijom
 - Određivanje ukupnih bjelančevina po Kjeldahlu
 - Ispitivanje svojstva proteina
 4. **Enzimi**
 - **Izolacija enzima, dokazivanje proteinske strukture enzima**
 - Dokazivanje katalitičkih svojstava enzima
 - Utjecaj topline i pH na enzime
 - Ispitivanje enzimatskih aktivnosti
 - Esencijalni elementi i mikroelementi i njihov utjecaj na enzimatske procese u organizmu
 5. **Vitamini**
 - Izolacija C-vitamina iz limuna
 - Određivanje topivosti vitamina u vodi i ulju
-

NAPOMENA

Za kemijskog procesnog tehničara nastavnici će izvedbeni program sadržajno reducirati teoretski dio programa biokemije i uskladiti ga s planiranim godišnjim brojem sati.

PREDMET: FIZIKALNA KEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: III. i IV.

Sati tjedno/godišnje: (3+0) / (105+0); i (0+3) / (0+96)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici savladaju osnovne pojmove fizikalne kemije, upoznaju se s agregatnim stanjima tvari, brzinom i ravnotežom kemijske reakcije te osnovama termokemije i elektrokemije.

Zadaće programa su:

- primjeniti stečeno znanje iz područja opće kemije u svladavanju novih područja, fizikalne kemije,
- osposobiti se za eksperimentalno provjeravanje teoretskih spoznaja,
- ovladati novim eksperimentalnim tehnikama,
- samostalno rješavati stehiometrijske zadatke iz područja fizikalne kemije,
- shvatiti značenje točnosti, sistematičnosti i urednosti u laboratorijskom radu.

SADRŽAJ

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Građa atoma i radioaktivnost	Građa atoma: jezgra, elektronski omotač, atomski brojevi i atomske mase, struktura vodikova atoma, struktura višeelektronskih atoma, atomska spektroskopija. Izotopi. Radioaktivnost: α , β , γ - zračenje, radioaktivni nizovi, vrijeme poluraspada.
2.	Agregatna stanja	Čvrsto agregatno stanje. Tipovi kristalnih rešetki i vrste veza u kristalima. Kako svojstva kristala ovise o kemijskoj vezi u kristalima. Tekuće agregatno stanje. Fizikalna svojstva tekućina (gustoća, polarnost molekula, tlak pare i toplina isparavanja tekućina). Viskoznost tekućine. Napetost površine. Plinovito agregatno stanje. Idealni i realni plinovi. Opća jednadžba plinskog stanja. Prijelaz plinovitog u tekuće agregatno stanje. Promjene stanja tvari — fazni dijagram vode.
3.	Tvari u smjesama	Fazni ili ravnotežni dijagrami: tekuće/čvrsto; tekuće/tekuće; tekuće/plinovito. Koligativna svojstva tekućina: povišenje vrelišta, sniženje temperature skućivanja, osmoza. Optička svojstva otopina: apsorpcija svjetlosti u otopinama, refrakcija svjetlosti, optička aktivnost otopina. Pojave na granici faza; adsorpcija; kromatografija; ionski izmjenjivači. Koloidni sustavi: dobivanje i svojstva koloidnih otopina.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
4.	Termodinamika s termokemijom	Energija i kemijske promjene. I. Zakon termodinamike. Entalpija. Termokemijske jednadžbe. Entropija. II. i III. zakon termodinamike. Gibbsova energija.
5.	Kemijska kinetika	Brzina kemijske reakcije. Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije. Red i molekularitet reakcije.
6.	Ravnoteža u kemijskim reakcijama	Ravnotežno stanje sustava: Konstanta kemijske ravnoteže — homogena i heterogena. Konstanta ravnoteže i Gibbsova energija. Le Chatelierovo načelo. Ionske ravnoteže: produkt topljivosti, konstanta ionizacije, pH-vrijednosti, indikatori, hidroliza, puferi. Neutralizacija — krivulja titracije.
7.	Elektrokemija	Električna vodljivost elektrolita. Određivanje električne i molarne provodljivosti elektrolita. Konduktometrijska titracija. Elektrodni potencijali, elektromotorna sila, Voltin niz. Vrste elektroda. Nernstova jednadžba za elektrodni potencijal. Potencijal članka i Gibbsova energija. Potenciometrijska titracija. Korozija. Elektroliza taline, vode i vodenih otopina. Faradayevi zakoni. Elektrogravimetrija.

VJEŽBE IZ FIZIKALNE KEMIJE

4. razred

Vježbe su podijeljene u dvije skupine: Prvu skupinu vježbi radi pola učenika u razredu, a drugu skupinu vježbi druga polovica učenika.

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 izvoid dobit će kroz uvodne vježbe.

I. SKUPINA VJEŽBI

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I 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. Meyera — pomoću uređaja po V. Mayeru odrediti molarnu masu tvari.
4.	Određivanje relativne vlažnosti zraka metodom rosišta — metodom rosišta odrediti relativnu vlažnost zraka u laboratoriju.
5.	Krioskopija — sniženjem ledišta otopine odrediti molarnu masu tvari.
6.	Adsorpcija — adsorpcija tvari, na aktivnom ugljenu i određivanje količine adsorbirane tvari.
7.	Kromatografija — kružnom kromatografijom na papiru odrediti sastav smjese, — 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 reaktatanata i temperature na brzinu kemijske reakcije.
13.	Određivanje energije aktivacije viskoznog tečenja — odrediti viskoznost tekućine pri različitim temperaturama i grafički odrediti energiju aktivacije.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
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

II. SKUPINA VJEŽBI

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Uvodna vježba — upoznati učenike s načinom izvođenja vježbi i rasporedom izvođenja, — upute za izvođenje vježbi i upoznavanje učenika s radom pojedinih instrumenata.
2.	Fotokolorimetrija — odrediti koncentraciju obojene otopine.
3.	Refraktometrija — odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
4.	Polarimetrija — odrediti koncentraciju otopine ili identificirati tvari.
5.	Konduktometrijska titracija — odrediti koncentraciju otopine mjerenjem promjene vodljivosti u toku neutralizacije ili taloženja.
6.	Elektroforeza — identificirati nepoznatu tvar.
7.	Elektrogravimetrija — odrediti koncentraciju otopine izlučivanjem metala iz otopine.
8.	Eksperimentalna provjera Faradayeve konstante — provesti elektrolizu vode u Hofmannovom aparatu i primjenom Faradayevog zakona izračunati Faradayevu konstantu.
9.	Određivanje elektromotorne sile galvanskog članka — izmjeriti potencijal elektroda, elektromotornu silu galvanskog članka, usporediti s teoretskim vrijednostima i izračunati Gibbsovu energiju.
10.	Potenciometrijska titracija — odraditi koncentraciju jakog ili slabog elektrolita.
11.	Galvansko prevlačenje metala — zaštititi metale od korozije galvanizacijom.

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

12. vježba	UV-VIS-spektrofotometrija — mjeriti apsorbancije različitih otopina i interpretirati rezultate.
13. vježba	IR-spektrofotometrija — mjeriti apsorbiranu količinu svjetlosti u različitim uzorcima i interpretirati rezultate.
14. vježba	Fotografija — fotografirati, razviti negativ i pozitiv.
15. vježba	Apsorpcija β-zračenja i detekcija — apsorbirati β -zračenje na aluminijske pločice i detektirati

ili

	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.

PREDMET: ANALITIČKA KEMIJA

Zanimanje: **KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: **III.**

Sati tjedno/godišnje: **(0+4) / (0+140)**

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici svladaju praktične postupke klasičnih metoda kemijske analize. Praktični postupci bazirani su na usvojenom znanju iz opće i anorganske kemije. Njihovo usvajanje bit će osnova za razumijevanje instrumentalnih metoda koje se proučavaju u analitičkoj kemiji.

Zadaće programa su:

- ovladati postupcima taložnih reakcija (dokazivanje kationa i aniona)
- upoznati važnost pufernih reakcija (kationi II. i IV. analitičke skupine)
- upoznati osnove gravimetrijske analize
- usavršiti preciznost rada
- shvatiti važnost čistoće i preciznosti pri analitičkom radu
- savladati volumetrijske postupke analize
- povezati teoretske osnove i praktične postupke rješavanjem zadataka iz kemijskog računa.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u analitičku kemiju	Tehnike rada u analitici. Propisi i faze analitičkog postupka. Statistička obrada rezultata analize. Uzorkovanje i priprava uzorka za analizu.
2.	Kvalitativna analiza	Metode kvalitativne analize. Podjela kationa u analitičke skupine. 1. vježba: Dokazivanje kationa I skupine 2. vježba: Dokazivanje kationa II skupine 3. vježba: Dokazivanje kationa III i IV skupine 4. vježba: Dokazivanje kationa V i VI skupine 5. vježba: Pojedinačno dokazivanje aniona 6. vježba: Analiza nepoznate soli
3.	Gravimetrijska analiza	Mehanizam taloženja Onečišćenje taloga Vrste taloga Faze gravimetrijskog postupka Gravimetrijski faktor 7. vježba: Određivanje željeza kao Fe_2O_3 8. vježba: Određivanje sulfata kao $BaSO_4$ 9. vježba: Određivanje kalcija kao $CaCO_3$
4.	Volumetrijska analiza	Acidimetrija i alkalimetrija Kiselinsko-bazni indikatori Titracije i titracijske krivulje 10. vježba: Priprava standardne otopine Na_2CO_3 11. vježba: Standardizacija otopine HCl Redoks titracije 12. vježba: Određivanje željeza po Zimmerman- Reinhardt 13. vježba: Jodimetrijsko određivanje bakra Taložne titracije 14. vježba: Određivanje klorida po Mohru 15. vježba: Određivanje klorida po Volhardtu Kompleksometrijske titracije 16. vježba: Određivanje Ca i Mg
5.	Metode odvajanja	Kromatografske metode 17. vježba: Kružna kromatografija na papiru Ionski izmjenjivači 18. vježba: Demineralizacija vode i regeneracija kolona

PREDMET: TEHNOLOŠKI PROCESI

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: IV.

Sati tjedno/godišnje: 3 / 96

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje osnovne pojmove i zakonitosti iz programa tehnoloških procesa kako bi ih znali primjeniti u svom području rada.

Zadaće programa su:

- upoznavanje konstrukcija uređaja i postrojenja u kemijskoj industriji
- razvijanje sposobnosti točnog određivanja karakterističnih veličina bitnih za industrijsko provođenje tehnoloških procesa
- usvajanje tehnološkog računa
- upoznavanje utjecaja pojedinih tehnoloških procesa na okolinu i razvijanje ekološke svijesti.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kemijski procesi i reaktori	Klasifikacija reakcijskih sustava. Vrste kemijskih procesa. Kemijski reaktori. Kemijski računi i osnove tehnološkog računa.
2.	Katalitički procesi	Dobivanje sumporne kiseline. Dobivanje dušične kiseline.
3.	Voda	Prirodna voda. Voda u industriji. Tvrdoća vode. Mekšanje vode. Otpadne vode.
4.	Goriva	Prirodna kruta goriva. Umjetna kruta goriva. Prirodna tekuća goriva. Umjetna tekuća goriva. Prirodna plinovita goriva. Umjetna plinovita goriva.
5.	Industrijski važni plinovi	Ukapljivanje i frakciona destilacija zraka. Dobivanje i upotreba amonijaka. Dobivanje i upotreba etina.
6.	Procesi termičke razgradnje	Vapno. Gips.
7.	Silikatni materijali	Cement. Staklo. Keramika.
8.	Dobivanje aluminija	Dobivanje glinice. Elektroliza glinice.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
9.	Umjetna gnojiva	Procesi dobivanja umjetnih gnojiva.
10.	Organske sinteze	Procesi neutralizacije i esterifikacije. Saponifikacija vrste sapunica. Proizvodnja detergenata. Polimerizacija.
11.	Biokemijski procesi	Fermentacija, vrenje.
12.	Tehnologija celuloze	Celuloza.

NAPOMENA

Nužan je posjet pogonima uz objašnjenje pojedinosti faza kemijskog procesa. Organizirane i pripremljene posjete treba planirati i unjeti u izvedbene programe!

PREDMET: AUTOMATSKO VOĐENJE PROCESA

Zanimanje: **KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: **IV.**

Sati tjedno/godišnje: **2 / 64**

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje principe mjerenja i ovladaju osnovama automatskog vođenja procesa.

Zadaće programa su:

- ukazati na povijesni značaj mjernih sistema i upoznati principe rada mjernih instrumenata,
- upoznati mjerne jedinice i područja mjerenja pojedinih instrumenata s posebnim osvrtom na mogućnost primjene u AVP-u,
- znati mjernim instrumentima pridružiti odgovarajuće mjerne pretvornike,
- upoznati osnovne sustave automatskog vođenja procesa te elemente regulacijskih krugova s posebnim osvrtom na karakteristične izvršne elemente regulacije,
- osposobiti se za samostalno kombiniranje elemenata u jednostavne sustave vođenja procesa.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Jedinice SI sustava	Osnovne i izvedene jedinice SI sustava.
2.	Uređaji za mjerenje tlaka	Pojam tlaka, vrste tlakova, jedinice, kapljevinski manometri, povjesni značaj Torrcellijevog manometra, princip rada "U" manometra kao primjer diferencijalnog manometra. Manometri s krutim utezima. Prstenasti manometar i stepni manometar — baždarenje manometra. Deformacijski manometri — bourdon, membrane, mijeh. Mjerenje podlataka — Piranijev manometar — ovisnost otpora i temperature, Weatsonov most.
3.	Uređaji za mjerenje razine	Jedinice za izražavanje razine. Plovak, ronilo, sila uzgona. Električni pretvornici razine, otpornički, kapacitativni, ultrazvučni i radioaktivni uređaji.
4.	Uređaji za mjerenje protoka	Jedinica protoka, mehanička mjerila protoka. Ultrazvučna i elektromagnetska mjerila. Rotametri. Mjerila na principu razlike tlakova.
5.	Uređaji za mjerenje temperature	Toplina, temperatura, jedinice i skale. Kapljevinski termometri — posebno kontakti. Tlačni termometri. Elektronični termometri, termočlanci i termoparovi. Pirometri.
6.	Uređaji za mjerenje vlažnosti i mokrine	Pojam i definicija vlažnosti i mokrine. Higrometar. Psihrometar.
7.	Mjerni instrumenti	Vrste i dijelovi mjernog instrumenta.
8.	Automatsko vođenje	Otvoreni i zatvoreni sistemi za vođenje, upravljanje i regulaciju. Kontinuirano i diskontinuirano vođenje.
9.	Izvršne sprave	Regulacioni ventili, (pneumatski i električni), električni djelatnici i sklopke.
10.	Mjerni pretvornici	Opće značajke mjernih pretvornika, ulazne, izlazne i prijenosne značajke. Mjerni pretvornici pomaka, brzine i ubrzanja. Mjerni pretvornici sile, tlaka, protoka, razine, temperature, vlažnosti i mokrine. Detektori radiološkog značenja. Mjerni pretvornici sustava.
11.	Regulatori	Električni, pneumatski, hidraulički i mehanički regulatori.
12.	Regulacijski krugovi	Primjeri vođenja zadanih procesa s prethodno obrađenim elementima.

PREDMET: TEHNIČKO CRTANJE S ELEMENTIMA STROJEVA

Zanimanje: KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I.

Sati tjedno/godišnje: 2 / 70

CILJ I ZADACÉ

- ovladati tehničkim crtanjem i osnovama strojarstva kao preduvjetom za uspješno praćenje programa Tehnologija struke
- razviti sposobnosti stvaranja prostorne predodžbe
- naučiti čitati tehničke crteže i komunicirati u proizvodnji pomoću tehničkog dokumenta
- razvijati smisao za točnost i preciznost prilikom rješavanja određenih zadataka i steći navike za planski i sustavni rad
- dobiti temeljna znanja o građi i funkciji najvažnijih elemenata strojeva
- razviti sposobnost za uočavanje ovisnosti između opterećenja i dimenzija pojedinih strojnih dijelova.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod	Zadacé i uloga tehničkog crtanja. Pribor i materijal za crtanje — vrste, priprema i rukovanje. Tehnički crteži i vrste tehničkih crteža.
2.	Standardi u tehničkom crtanju	Standardi i njihova primjena u tehničkom crtanju. Vrste crta i podjela. Primjena crta. Tehničko pismo, podjela i standardizacija. Metodika pisanja velikih i malih tehničkih slova. Mjerila i standardizacija mjerila. Formati papira za tehničke crteže i sistem prepolovljenja. Zaglavlje i sastavnica. Kotiranje i pravila kotiranja. Kotiranje u prostornoj projekciji.
3.	Ravninske krivulje	Kružnica i rektifikacija kružnice. Elipsa i konstrukcija elipse. Parabola i konstrukcija parabole. Hiperbola i elementi hiperbole.
4.	Ortogonalna projekcija	Projiciranje na dvije i tri ravnine. Tlocrt, nacrt, lijevi i desni bokocrt. Tlocrt, nacrt i bokocrt predmeta. Europski i američki raspored projekcija. Shvaćanje projekcija. Čitanje tehničkog crteža.
5.	Predočavanje predmeta	Prostorno predočavanje predmeta. Predmet u izometriji. Skiciranje predmeta i vrste presjeka. Crtanje presjeka ako je poznat trag sijećenja.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
6.	Elementi strojeva	Elementi strojeva — značaj i podjela.
7.	Elementi spajanja	Elementi za nerazdvojive spojeve — zakovice. Vrste zakovičnih spojeva — postupak zakivanja. Zavarivanje i vrste varova. Elementi za razdvojive spojeve — klinovi. Vijci i matice; Vrste vijaka i navoja. Elementi za elastične spojeve, opruge i vrste opruga.
8.	Elementi za kružno gibanje i prijenos snage	Osovine; Vratila i ekscentar. Ležaji i vrste ležaja. Trenje i podmazivanje. Spojke. Tarni prijenos snage. Zupčasti i pružni prijenosnici. Remenski prijenos snage. Lančani prijenos snage.
9.	Elementi za protok i reguliranje fluida	Vrste cijevi i uporaba cijevi; spajanje i izolacija cijevi. Ventili; pipci; zasuni.

PREDMET: TEHNOLOŠKE OPERACIJE

Zanimanje: **KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR**

Godina obrazovanja: III. i IV.

Sati tjedno/godišnje: (3 + 0) / (105 + 0); i (0 + 4) / (0 + 128)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici usvoje osnovne pojmove i zakonitosti iz programa tehnoloških operacija, a kroz praktične vježbe osposobiti ih da usvojeno znanje primjenjuju na realnim procesima u industriji.

Zadace programa su:

- upoznati osnovne operacije u tehnološkom procesu
- razviti samostalnost u rješavanju računskih i praktičnih zadataka vezanih za tehnološke operacije
- znati eksperimentalnim putem dokazati teoretska saznanja
- samostalno tumačiti rezultate mjerenja
- shvatiti značenje točnosti, sistematičnosti i urednosti u radu
- omogućiti stjecanje specifičnih tehnoloških znanja iz područja strojarstva potrebnih struci
- upoznati konstrukciju uređaja i postrojenja, uočiti ovisnost proizvodnje od znanosti
- razvijati osjećaj dužnosti i odgovornosti za racionalno i ekonomično iskorištavanje pojedinih procesa i razvijanje ekološke svijesti svakog pojedinca.

SADRŽAJ

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod	Pojam tehnološkog procesa i tehnoloških operacija. Podjela tehnoloških operacija. Pojam pogonske sile kod tehnoloških operacija; prirodni zakoni važni za odvijanje operacija.
2.	Mehanika čvrstih tvari	Skladištenje čvrstih tvari. Transportiranje čvrstih tvari. Usitnjavanje i uređaji za usitnjavanje. Suho klasiranje i uređaji. Miješanje i mješalice za praške.
3.	Mehanika fluida	Karakteristike fluida, fluid u stanju mirovanja i strujanja. Viskoznost, strujanje, protok. Osnovni zakon hidraulike. Transportiranje fluida, sisaljke za tekućine i fluide. Skladištenje fluida. Miješanje; vrste mješalice.
4.	Mehanika heterogenih sustava	Vrste heterogenih sustava. Filtriranje i uređaji za filtriranje. Taloženje i vrste taložnika. Klasiranje. Separiranje. Centrifugiranje i vrste centrifuga. Otprašivanje., Fluidizacija.
5.	Prijenos topline	Toplina i temperatura. Osnovni zakoni širenja topline. Prijenos topline zračenjem. Izmjenjivači topline. Isparivanje i isparivači. Uparivanje. Kondenzacija.
6.	Ravnotežne operacije	Dvokomponentni sustavi tekućina čije se komponente potpuno miješaju, Destilacija, vrste destilacije, uređaji za destilaciju. Rektifikacija. Apsorpcija i njena primjena. Ekstrakcija i izluživanje, vrste ekstraktora.
7.	Difuzijske operacije	Osnovni zakoni difuzije. Vlaženje i sušenje. Otapanje i kristalizacija. Adsorpcija i adsorberi.
8.	Kemijski reaktori	Shema tipičnog kemijskog procesa. Shema tipične kemijske reakcije. Reaktori za jednostavne i složene reakcije. Podjela reaktora. Katalitički reaktori. Blok dijagram. Grafički simboli.

VJEŽBE

4. razred

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Upute za rad u tehnološkom laboratoriju, zaštita na radu — izvori opasnosti i mjere zaštite.
2.	Određivanje vremena isticanja tekućine iz pehara po Fordu.
3.	Određivanje viskoznosti Ostwaldovim viskozimetrom.
4.	Određivanje viskoznosti Hopplerovim viskozimetrom.
5.	Određivanje viskoznosti Engelerovim viskozimetrom.
6.	Određivanje vrste strujanja po Reynoldsu.
7.	Određivanje pada tlaka u cijevima promijenjivog promjera.
8.	Određivanje brzine taloženja u sedimentacijskoj koloni.
9.	Filtriranje suspenzije okvirnom filter prešom.
10.	Usitnjavanje mlinom čekičarom i granulometrijska analiza meljave.
11.	Usitnjavanje kugličnim mlinom i granulometrijska analiza meljave.
12.	Miješanje čvrstih tvari kockastim homogenizatorom.
13.	Određivanje ovisnosti vrelišta o tlaku i molne topline isparivanja.
14.	Određivanje stupnja djelovanja cijevnog izmjenjivača topline.
15.	Određivanje koeficijenta prolaza topline u spiralnom izmjenjivaču topline.
16.	Određivanje stupnja djelovanja kondezatora.
17.	Određivanje topline isparanja u tankoslojnom isparivaču.
18.	Određivanje stupnja destilatera.
19.	Određivanje broja tavana u rektifikacijskoj koloni.
20.	Određivanje brzine sušenja.
21.	Određivanje masene i množinske koncentracije apsorbiranog CO ₂ u vodi u apsorpcijskoj koloni.
22.	Određivanje % soli u uzorku ekstraktorskom kolonom.
23.	Određivanje entalpije otapanja soli kalorimetrom.

R.br. VJEŽBE

NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI

- | | |
|-----|---|
| 24. | Određivanje grafičke karakteristike dvopoložajnog regulatora. |
| 25. | Dimineralizacija vode ionskim izmjenjivačima. |
| 26. | Određivanje, T, XY-dijagrama zeotropnih smjesa. |
-

KEMIJSKA TEHNOLOGIJA (B)

PREDMET: TEHNIČKO CRTANJE S ELEMENTIMA STROJEVA

Zanimanje: KEMIJSKI LABORANT

Godina obrazovanja: I.

Sati tjedno/godišnje: 2 / 70

CILJ I ZADAĆE

- ovladati tehničkim crtanjem i osnovama strojarstva kao preduvjetom za uspješno praćenje programa Tehnologija struke
- razviti sposobnosti stvaranja prostorne predodžbe
- naučiti čitati tehničke crteže i komunicirati u proizvodnji pomoću tehničkog dokumenta
- razvijati smisao za točnost i preciznost prilikom rješavanja određenih zadataka te navike za planski i sustavni rad
- dobiti temeljna znanja o građi i funkciji najvažnijih elemenata strojeva
- razviti sposobnost za uočavanje ovisnosti između opterećenja i dimenzija pojedinih strojnih dijelova.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod	Zadaće i uloga tehničkog crtanja. Pribor i materijal za crtanje — vrste, priprema i rukovanje. Tehnički crteži i vrste tehničkih crteža.
2.	Standardi u tehničkom crtanju	Standardi i njihova primjena u tehničkom crtanju. Vrste crta i podjela. Primjena crta. Tehničko pismo, podjela i standardizacija. Metodika pisanja velikih i malih tehničkih slova. Mjerila i standardizacija mjerila. Formati papira za tehničke crteže i sistem prepolovljenja. Zaglavlje i sastavnica. Kotiranje i pravila kotiranja. Kotiranje u prostornoj projekciji.
3.	Ravninske krivulje	Kružnica i rektifikacija kružnice. Elipsa i konstrukcija elipse. Parabola i konstrukcija parabole. Hiperbola i elementi hiperbole.
4.	Ortogonalna projekcija	Projiciranje na dvije i tri ravnine. Tlocrt, nacrt, lijevi i desni bokocrt. Tlocrt, nacrt i bokocrt predmeta. Europski i američki raspored projekcija. Shvaćanje projekcija. Čitanje tehničkog crteža.
5.	Predočavanje predmeta	Prostorno predočavanje predmeta. Predmet u izometriji. Skiciranje predmeta i vrste presjeka. Crtanje presjeka ako je poznat trag siječenja.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
6.	Elementi strojeva	Elementi strojeva — značaj i podjela.
7.	Elementi spajanja	Elementi za nerazdvojive spojeve — zakovice. Vrste zakovičnih spojeva — postupak zakivanja. Zavarivanje i vrste varova. Elementi za razdvojive spojeve — klinovi. Vijci i matice: Vrste vijaka i navoja. Elementi za elastične spojeve, opruge i vrste opruga.
8.	Elementi za kružno gibanje i prijenos snage	Osovine; Vratila i ekscentar. Ležaji i vrste ležaja. Trenje i podmazivanje. Spojke. Tarni prijenos snage. Zupčasti i pružni prijenosnici. Remenski prijenos snage. Lančani prijenos snage.
9.	Elementi za protok i reguliranje fluida	Vrste cijevi i uporaba cijevi; spajanje i izolacija cijevi. Ventili; pipci; zasuni.

PREDMET: EKOLOGIJA

**Zanimanje: KEMIJSKI LABORANT
KEMIJSKI TEHNIČAR (izborni program),
KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR (izborni program)**

**Godina obrazovanja: I.
Sati tjedno/godišnje: 2 / 70; (2 + 2)**

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici savladaju osnovne ekološke pojmove i razumiju zakonitosti koje povezuju organizme s njihovim okolišom, te razviti ekološku svijest učenika.

Zadaće programa su:

- shvatiti odnose među živim bićima te utjecaj neživog dijela prirode na životne zajednice
- upoznati biološke zanimljivosti Hrvatske s posebnim osvrtom na zaštićene biljne i životinjske vrste
- uz pojedinačne nastavne cjeline učenici će aktivno sudjelovati u izvođenju određenih vježbi na terenu i u laboratoriju
- primjenom praktičnih radova i terenskih vježbi povezati stečena teoretska znanja s primjerima iz neposrednog okruženja.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Osnovna načela ekologije	Značaj i uloga ekologije. Podjela ekologije. Osnovni pojmovi ekologije. Osnovni pojmovi biogeografije.
2.	Ekološki čimbenici abiotički i biotički	Klimatski čimbenici — abiotički. Temperatura — utjecaj na biljke i životinje. Voda i vlaga. Svjetlost. Zrak. Čimbenici tla i orografski čimbenici. Biotički čimbenici. Uzajamni odnosi biljaka i životinja. Antropogeni čimbenici.
3.	Temeljna svojstva biocenoza	Organizacija, struktura i promjenjivost biocenoza. Populacije — svojstva i odnosi. Ekosustavi i biosfera. Podjela biosfera i raspored bioma.
4.	Sastav, raspored i promjene biocenoza i ekosustav	Broj i izbor vrsta. Brojnost. Sukcesije.
5.	Odnosi i sheme u biocenozi	Protok energije i hranidbene strukture. Hranidbeni lanci. Ekološke piramide.
6.	Organska proizvodnja ekosustava	Primarna i strukturna organska proizvodnja. Proizvodnja kemijskih i vodenih ekosustava.
7.	Kruženje tvari u ekosustavu Biokemijski ciklusi	Kruženje ugljika. Kruženje dušika. Kruženje kisika i vodika. Kruženje fosfora i biosfere. Zagađivanje hrane.
8.	Čovjek i biosfera	Zagađivanje čovjekove i životne sredine. Zagađivanje hidrosfere. Zagađivanje atmosfere i biosfere. Zagađivanje hrane.
9.	Posljedice onečišćenja biosfere	Pročišćavanje otpadnih voda. Anorganske otpadne tvari. Uništavanje vrste i promjene sastava biocenoza.
10.	Kvaliteta zraka i vode	Količina kisika i kvaliteta zraka. Opskrba i čuvanje kakvoće vode.
11.	Radioaktivno zračenje	Izvori radioaktivnog zračenja. Prirodna radiacija i biološki efekti radioaktivnog zračenja. Primjena nuklearne energije.
12.	Minerali i energetske izvori	Mineralni izvori. Izvori energije i racionalna uporaba.
13.	Prerada krutog otpada	Prerada raznog krutog otpada i iskorištenje.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
14.	Rast ljudske populacije	Rast populacije i prehrana stanovništva. Nasilje i ratovi.
15.	Čovjek i zdravlje	Mutageni i kancerogeni faktori. Genetski faktori.
16.	Zaštita prirode — biološke zanimljivosti Hrvatske	Važnost zaštite i unapređivanja prirode. Prirodne vrednote Hrvatske. Zaštićeni dijelovi prirode zakonom o zaštiti prirode. Zaštita flore i faune. Nacionalni parkovi. Parkovi prirode i rezervati.
17.	Uloga čovjeka u održavanju ravnoteže u biosferi.	

PREDMET: OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: **KEMIJSKI LABORANT**

Godina obrazovanja: I.

Sati tjedno/godišnje: 4+4 / (140 + 140)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici steknu osnovna znanja o kemijskim pojavama i kemijskim zakonitostima, ukazati im na uzročno posljedične veze koje vladaju u svijetu tvari, objasniti im brojne koristi modernih tehnologija, ali i upozoriti ih na njihove moguće štetne utjecaje na prirodu i čovjeka.

Zadaće programa su:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima;
- postići kod učenika razumijevanje i prihvaćanje znanstvenih spoznaja;
- ukazati mu na odnos strukture i svojstva tvari;
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš, te steći navike za zaštitu prirode i životne sredine.

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u proučavanje kemije	Što proučava kemija? Osnovni kemijski pojmovi (kemijski element, spoj, smjesa).

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
2.	Struktura atoma i periodni sustav	Veličina, masa i građa atoma. Izotopi i izobari. Elektronska konfiguracija atoma. Struktura atoma i periodni sustav elemenata.
3.	Kemijske veze	Kovalentna veza; valencije u spojevima s kovalentnom vezom. Atomski i molekulski kristali. Polarnost molekula. Vodikova veza.
4.	Uvod u kemijski račun	Atomska jedinica mase i relativna atomska masa. Masa molekule i relativna molekulska masa. Brojnost jedinki. Maseni udio tvari u smjesama.
5.	Kemijske formule i jednadžbe	Formula kemijskog spoja: određivanje empirijske i molekulske formule spoja. Jednadžba kemijske reakcije. Množina tvari, mol. Molarna masa. Stehiometrija kemijske reakcije. Molarni volumen plinova.
6.	Disperzni sustav	Vrste i svojstva disperznog sustava. Koloidni sustavi — tipovi i svojstva. Primjena koloida. Prave otopine. Proces otapanja. Energetske promjene pri otapanju. Topljivost soli i vrste otopina. Odjeljivanje sastojaka iz smjese čvrsto—tekuće. Miješanje tekućina i njihovo odjeljivanje. Otapanje plinova u vodi.
7.	Kiseline, baze i soli	Pojam kiseline, disocijacija kiselina. Pojam baze ili lužine, disocijacija baza. Disocijacija vode i pH-vrijednost otopina. Određivanje kiselosti i bazičnosti otopine. Soli — dobivanje. Disocijacija soli. Vrste soli (kisele, bazične, neutralne). Hidratne soli. Kompleksne soli.
8.	Procesi oksidacije	Oksidacijski broj. Proces oksidacije i pojam oksidansa. Proces redukcije i pojam reducensa. Rekoks procesi u vodenim otopinama. Oksido-redukcijski procesi na elektrodama (princip procesa elektrolize).
9.	Uvod u proučavanje anorganske kemije	Pregled svojstava elemenata po skupinama periodnog sustava elemenata.
10.	Metali	Metali u prirodi i njihova svojstva. Metalna veza. Željezo i čelici — svojstva i primjena, dobivanje željeza. Bakar i spojevi bakra — svojstva, primjene i dobivanje. Srebro — svojstva, primjena i dobivanje. Cink i živa — svojstva, primjene i dobivanje. Kositar i olovo — svojstva, primjene i dobivanje. Alkalijski i zemnoalkalijski metali i njihovi spojevi — svojstva, primjene i dobivanje.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
11.	Nemetali	Vodik — najrasprostranjeniji element u Svemiru; dobivanje i svojstva vodika; metalni i nemetalni hidridi. Halogeni elementi — rasprostranjenost i svojstva halogenih elemenata. Klor — dobivanje, svojstva, primjena; spojevi klora (klorovodik i kloridi, oksokiseilne klora i njihove soli). Halogeni elementi — rasprostranjenost i svojstva halogenih elemenata. Kisik — svojstva, dobivanje, primjena; kružni tok kisika u prirodi: spojevi kisika: oksidi, voda, voda u prirodi, reakcije s vodom. Sumpor: svojstva, dobivanje, primjena; spojevi sumpora: sumporovodik, sulfitna i sulfatna kiselina i njihove soli.
12.	Duškova skupina elemenata PSE.	Rasprostranjenost i svojstva elemenata 15. skupine Dušik: svojstva, dobivanje, tekući zrak, spojevi dušika, amonijak i amonijeve soli, oksidi dušika, nitratna kiselina i njene soli. Fosfor: svojstva, primjena; fosfatna kiselina i umjetna fosforna gnojiva.
13.	Ugljikova skupina elemenata	Rasprostranjenost i svojstva elemenata 14. skupine PSE. Ugljik: svojstva (alotropske modifikacije, veze među ugljikovim atomima): oksidi ugljika: ugljikmon oksid i ugljik-dioksid, karbonati.

VJEŽBE IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE

1. razred

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Uvod u laboratorijski rad — mjere sigurnosti pri radu, — pružanje prve pomoći, — upoznavanje izvora topline, vode i el. struje, — upoznavanje laboratorijskog stakla i pribora.
2.	Mjere mase i volumena — vaganje, — rad s odmjerenim posuđem.
3.	Plamenici i način grijanja — izrada sitnog laboratorijskog pribora
4.	Postupci odjeljivanja smjese tvari (filtriranje, destiliranje, kristalizacija, dekantiranje, sedimentiranje, centrifugiranje, sublimiranje)

-
- | | |
|-----|--|
| 5. | Razdvajanje dvokomponentne smjese
— tekuće/tekuće, tekuće/čvrsto, tekuće/plinovito, čvrsto/čvrsto |
| 6. | Izračunavanje masenih udjela komponenata u smjesi
Mjerenje u kemijskom laboratoriju (temperature, mase, volumena i izračunavanje srednje vrijednosti i pogreške pri mjerenju). |
| 7. | Određivanje formule spoja
(preparacija jedne jednostavne soli, npr. $PbCl_2$) |
| 8. | Kemijske reakcije:
— sinteza metalnog sulfida ili oksida,
— analiza vode ili metalnog oksida,
— otapanje amonijaka u vodi,
— taloženje barij-sulfata iz otopina barij-klorida i natrij-sulfata
— taloženje olovo(II)-sulfida iz otopine olovo(II)-nitrata i sumporovodika. |
| 9. | Pripremanje i svojstvo koloidnih otopina:
— sol srebro-halogenida,
— sol željezo(III)-hidroksida dobivenog peptizacijom.
— Tyndalov fenomen
— koagulacija albumina. |
| 10. | Pripremanje pravih otopina i mjerenje energetskih promjena pri otapanju (otapanje u vodi amonij-klorida i kalcij-hidroksida). |
| 11. | Ispitivanje pH vrijednosti razrijeđenih kiseina i lužina te vodenih otopina natrij-klorida, natrij karbonata i amonij-klorida. |
| 12. | Dobivanje kiselina i lužina otapanjem nemetalnih oksida i metalnih oksida u vodi. |
| 13. | Dobivanje soli: metal + nemetal; metal + kiseline; oksid metala + kiseina; baza + kiselina, reakcije taloženja. |
| 14. | Titracija baze s kiselinom, točke neutralizacije, indikatori. |
| 15. | Dokazivanje kristalne vode u hidratnim solima. |
| 16. | Oksido-redukcijske reakcije. |
| 17. | Ispitivanje vodljivosti različitih vodenih otopina. |
| 18. | Elektroliza vodene otopine: bakar(II)-klorida, natrij-klorida, kloridne kiseline. |
-

PREDMET: ORGANSKA KEMIJA

Zanimanje: KEMIJSKI LABORANT

Godina obrazovanja: II.

Sati tjedno/godišnje: (2+4) / (70 + 140)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je da učenici upoznaju vrste, značaj, rasprostranjenost i obilje organskih spojeva, da svladaju osnove kemijske reakcije među organskim spojevima, te da teoretska saznanja primjenjuju u samostalnom radu u organskom laboratoriju.

Zadaje programa su:

— da učenici na temelju sistematizacije prema funkcionalnim skupinama, shvate povezanost svojstava i strukture spojeva;

— upoznati osnovne kemijske reakcije u organskoj kemiji;

— moći prevladati kemijsko ponašanje organskog spoja ovisno o njegovoj strukturi i funkcionalnoj skupini;

— razviti osjećaj urednosti, sistematičnosti i točnosti;

— stvoriti naviku osobne zaštite pri radu i zaštite životne sredine.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u predmet	Klasifikacija organskih spojeva, položaj C-atoma u periodnom sustavu elemenata; Sastav i struktura organskih spojeva, funkcionalne skupine i formule organskih spojeva.
2.	Ugljikovodici	Alkani, cikloalkani, alkeni, alkini i areni. Homologni nizovi zasićenih i nezasićenih ugljikovodika. Izomerija. Nomenklatura ugljikovodika. Svojstva ugljikovodika. Karakteristične reakcije zasićenih i nezasićenih ugljikovodika. Uporaba ugljikovodika.
3.	Halogeni supstitucionni derivati ugljikovodika	Halogenalkani — nomenklatura, priprava i svojstva.
4.	Kisikovi supstitucionni derivati ugljikovodika	Alkoholi, fenoli i eteri: nomenklatura, priprava i svojstva s posebnim osvrtom na predstavnike (metanol, etanol, fenol i dietileter). Aldehidi i ketoni: nomenklatura, priprava, svojstva i uporaba metanola, etanola i 2-propanona. Karboksilne kiseline: podjela, nomenklatura, priprava, i svojstva, mravlja i octena kiselina. Soli karboksilnih kiselina i esteri, svojstva i uporaba. Masti i ulja, sastav, hidroliza i saponifikacija.
5.	Dušikov supstitucionni derivati ugljikovodika	Amini i nitrospojevi i njihova primjena.
6.	Ugljikohidrati	Podjela ugljikohidrata. Važniji monosaharidi, disaharidi i polisaharidi (glukoza, fruktoza, saharoza, škrob i celuloza) i njihova svojstva.
7.	Aminokiseline i proteini	Aminokiseline: struktura, nomenklatura i svojstva; glicini i alanin.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Peptidi i proteini, struktura. Dokazivanje proteina i njihova svojstva.
8.	Polimerni spojevi	Reakcije polimerizacije. Važniji sintetski i prirodni polimeri i njihova uporaba.

VJEŽBE IZ ORGANSKE KEMIJE

II. razred

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.	Upoznavanje laboratorija za organsku kemiju — način rada i vođenje dnevnika rada — izvori opasnosti; mjere zaštite pri radu, prva pomoć.
2.	Posude i pribor u organskom laboratoriju — upoznavanje i skiciranje, namjena, održavanje.
3.	Kvalitativna analiza organskih spojeva — dokazivanje C, H, S, N i Hal u organskim tvarima.
4.—9.	Metode izolacije i pročišćavanje organskih tvari — filtracija, prekrizalizacija, ekstrakcija, vakum destilacije, destilacije vodenom parom.
10. i 11.	Identifikacija produkata — talište, vrelište
12. i 13.	Ugljikovodici — dobivanje metana, etana, etena i etina — dokazivanje nezasićenih ugljikovodika
14. i 15..	Funkcionalne skupine — dokazivanje alkohola, aldehida, ketona i etera.
16.—33.	Organske sinteze — uvod u organske sinteze: proračun reagensa — nitriranje: sinteza nitrobenzena — halogeniranje: sinteza benzojeve kiseline i benzilnog alkohola — izolacija i prekrizalizacija benzojeve kiseline i određivanje tališta — ekstrakcija benzilnog alkohola eterom — dobivanje octene kiseine i dokazivanje — sulfoniranje: sinteza sulfanilne kiseine (prekrizalizacija, iskorištenje) — diazotacija i kopulacija: sinteza B-naftoloranža (iskorištenje, bojanje tkanine) — esterifikacija: sinteza etilacetalta
34. i 35.	Polimerizacija — dobivanje fenoplasta i aminoplasta, umjetne smole, kondenzacija fenola i formaldehida i polimerizacija stirena

PREDMET: ISPITIVANJE MATERIJALA

Zanimanje: KEMJSKI LABORANT

Godina obrazovanja: III.

Sati tjedno/godišnje: (2+4) / (70 + 140)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je upoznati učenike s analitičkim i instrumentalnim metodama ispitivanja materijala.

Zadaci programa su:

- znati izvršiti kvalitativnu i kvantitativnu analizu uzorka
- upoznati se s metodama separacije
- savladati tehnike rada, razvijati osjećaj točnosti i preciznosti u radu
- razumjevanje kemizma u analitičkim metodama
- primjenjivati znanje iz kemijskog računa u svakoj vježbi i analizi.

SADRŽAJ

III. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u ispitivanje materijala	Uvod u ispitivanje materijala. Ispitivanje sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda. Uzimanje i priprava uzorka. Prikazivanje rezultata ispitivanja, obrada mjernih podataka, moguće pogreške pri analizama.
2.	Kvalitativna analiza	Uvod u kvalitativnu kemijsku analizu. Podjela metoda. Priprava uzorka i postupak analize. Tehnika rada. Pribor. Kationi — pojedinačne reakcije po skupinama. Sustavno razdvajanje i dokazivanje kationa. Anioni — reakcije po skupinama. Sustavno razdvajanje i dokazivanje aniona.
3.	Kvalitativna analiza	Uvod u kvalitativnu kemijsku analizu. Vaganje, eksikator, otopine. Podjela metoda. Pribor. Gravimetrija — osnovne karakteristike taložnih reakcija. Nastajanje i svojstva taloga. Opća pravila taloženja. Faze određivanja. Račun. Kemizam gravimetrijskog određivanja željeza i sulfata. Volumetrija — teoretski uvod. Podjela volumetrijskih metoda. Pribor i posude: Volumetrijske otopine. Priprema otopina. Primarni standardi, titracija. Točka ekvivalencije i završna točka titracije. Indikatori.
4.	Kvantitativne metode	Metode neutralizacije — neutralizacija. Krivulja neutralizacije. Indikatori i završna točka titracije. Pripremanje volumetrijskih otopina, račun. Redoks metode — uvod. Oksidacija i redukcija. Oksidansi, reducesni. Indikatori. Podjela metoda.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Manganometrija i jodometrija — mehanizam određivanja, volumetrijske otopine, indikatori, račun.
		Taložne metode — princip i kemizam. Mohrova metoda određivanja. Priprava volumetrijskih otopina, propisi, račun.
		Kompleksometrijske metode — bit metode. Kemizam stvaranja kompleksa. Karakteristike kompleksona III. Metalokromni indikatori, metode titracije. Kemizam određivanja Ca i Mg.
5.	Separacijske metode	Separacijske metode — podijela, osnove Adsorpcija — adsorbensi. Kromatografija — teoretske osnove. Vrste kromatografskih određivanja. Principi izvođenja. Primjena. Ionski izmjenjivači — vrste, određivanje kapaciteta, regeneracija kolone
6.	Instrumentalne metode	Uvod u instrumentalne metode analize. Podjela metoda. Primjena. Rad s instrumentima i osjetljivim dijelovima. Opis i predstavljanje uređaja. Optičke metode određivanja. Polarimetrija. Refraktometrija. Kolorimetrija (fotometrija) Termokemijska ispitivanja (kalorimetar, kalorimetrijska konstanta, entalpija reakcije) Određivanje pH pomoću pH-metra (pH, pH-metar, elektrode, princip određivanja) Konduktometrija Potenciometrija

VJEŽBE IZ ISPITIVANJA MATERIJALA

III. razred

R.br.	VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
1.		Predstavljanje programa vježbi, zaduženja učenika, organizacija rada; raspodjela radnih mjesta, vođenje dnevnika rada.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
2.	Kemizam reakcija; Vježbanje kemijskih reakcija, kemijski račun, razrjeđivanje i mješanje otopina.
3.	Promatranje i priprava uzoraka za analize.
4.	Stvaranje i otapanje taloga.
5.	Dokazivanje kationa po skupinama
6.	Sustavno razdvajanje i pojedinačno dokazivanje kationa u smjesi.
7.	Dokazivanje aniona po skupinama.
8.	Sustavno razdvajanje i pojedinačno dokazivanje aniona u smjesi.
9.	Gravimetrijsko određivanje željeza kao Fe_2O_3
10.	Gravimetrijsko određivanje sulfata kao BaSO_4 (ili kalcija kao CaC_2O_4)
11.	Metode neutralizacije Priprava otopina odgovarajućih koncentracija; standardizacija.
12.	Acidimetrija — određivanje mase NaOH u uzorku.
13.	Alkalimetrija — određivanje mase $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ u uzorku (ili CH_3COOH)
14.	Redoks-metode — priprava otopina odgovarajućih koncentracija, standardizacija.
15.	Manganometrija — određivanje željeza po Zimmermann-Reinhardu (ili mangana po Volhardu).
16.	Jodometrija — određivanje mase bakra u uzorku.
17.	Taložne i kompleksometrijske metode — priprava otopina odgovarajućih koncentracija; standardizacija.
18.	Taložna metoda — određivanje klorida po Mohru.
19.	Kompleksometrijska metoda — određivanje Ca i Mg u uzorku.
20.	Adsorpcija CH_3COOH na aktivnom ugljenu.
21.	Uzlazna kromatografija na papiru. Kružna kromatografija.
22.	Tankoslojna kromatografija.
23.	Kromatografija u koloni. (Određivanje metalnih iona, boja, aminokiselina).
24.	Polarimetrija — određivanje nepoznate konc. otopine.

R.br. VJEŽBE	NAZIV VJEŽBE I SADRŽAJI
25.	Refraktometrija — određivanje nepoznate koncentracije otopine.
26.	Kolorimetrija — određivanje nepoznate koncentracije obojene otopine.
27.	Određivanje kalorimetrijske konstante kalorimetra. Određivanje entalpije reakcije neutralizacije.
28.	Određivanje vrijednosti pH pomoću pH metra.
29.	Konduktometrijska titracija — određivanje nepoznate konc. kiseline titracijom s otopinom NaOH poznate koncentracije.
30.	Potenciometrijska titracija — određivanje nepoznate konc. kiseline titracijom s otopinom NaOH poznate koncentracije.

PREDMET: TEHNOLOGIJA STRUKE

Zanimanje: **KEMIJSKI LABORANT**

Godina obrazovanja: II., III.

Sati tjedno/godišnje: 2 / 70, (2 + 4) / (64 + 128)

CILJ I ZADAĆE

Cilj programa je osposobiti učenike da povezuju teoretska znanja sa stvarnim procesima u industriji.

Zadaci programa su:

- upoznati učenike s osnovama kemijskih procesa i da uoče fizikalno kemijske zakone koji uvjetuju pravilno izvođenje procesa i tehnologija,
- razviti smisao za ekonomičnost,
- usvojiti znanja koja su potrebna za sigurnost na radu i očuvanju životne i radne sredine,
- osposobiti učenike da stečena teoretska znanja mogu što uspješnije primjenjivati u savladavanju sadržaja vježbi.

SADRŽAJ

II. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u predmet	Pojam tehnološkog procesa i tehnoloških operacija.
2.	Mehaničke operacije čvrstih tvari	Transport i skladištenje čvrstih tvari. Usitnjavanje i uređaji za usitnjavanje. Prosijavanje, klasiranje i uređaji.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
3.	Mehaničke operacije (homogenih) fluida	Karakteristike fluida, fluid u stanju mirovanja, strujanje fluida, transport fluida, sisaljke za tekućinu i plinove.
4.	Mehaničke operacije (heterogenih) fluida	Vrste heterogenih sustava. Teorija taloženja, vrste taložnika. Osnove filtracije, uređaji za filtraciju. Centrifugiranje i vrste centrifuga.
5.	Prijenos topline	Molekularni, vrtložni i kombinirani prijenos topline. Uređaji za prijenos topline: (izmjenjivači, kondezatori, isparivači).
6.	Difuzijske operacije	Difuzija, otapanje, kristalizacija, sušenje, adsorpcija i uređaji.
7.	Ravnotežne operacije	Ekstrakcija, apsorpcija, destilacija i rektifikacija. Vrste kolona.

III. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Voda	Voda u prirodi, pitka voda, industrijske i otpadne vode.
2.	Goriva	Prirodna i umjetna goriva. Kruta, tekuća i plinovita goriva.
3.	Tehnološki procesi anorganske industrije	Svojstva, dobivanje i zaštita metala (željezo, aluminij, bakar). Tehnologija građevnog materijala: (vapno, gips, cement, porculan, opeka, staklo). Tehnologija gnojiva: (dušična, fosfatna, kalijeva, kalcijeva i složena).
4.	Tehnološki procesi organske industrije	Tehnologija kože i tekstila: (prirodna i umjetna tekstilna vlakna, prirodna koža — dobivanje i svojstva, umjetna koža — dobivanje i svojstva). Tehnologija plasničnih masa (sastav i svojstva, vrste i podjela, PE, PVC, P). Tehnologija sapuna, detergenata i kozmetičkih preparata.
5.	Tehnološki procesi prehrabene industrije	Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda. Tehnologija mlinskih i pekarskih proizvoda. Tehnologija ulja i masti. Tehnologija šećera. Tehnologija voća i povrća. Tehnologija alkoholnih i bezalkoholnih pića.
6.	Ambalaža	Vrste, svojstva i funkcije ambalaže.

VJEŽBE

III. razred

- Osnovna mjerila u laboratoriju (duljina, masa, volumen, težina)
- Svojstva fluida (gustoća, površinska napetost, viskozitet)
- Usitnjavanje čvrste tvari (mlin čekićar, kuglični mlin)
- Prosijavanje čvrste tvari
- Mjerenje, tlaka, protoka i brzine strujanja
- Ovisnost vrelišta tekućine o sniženom tlaku
- Transport i skladištenje plinova
- Miješanje suspenzija
- Filtriranje suspenzija
- Centrifugiranje suspenzija
- Mjerenje temperature i toplinskog kapaciteta
- Izmjenjivač topline (određivanje srednje temperaturne razlike)
- Kondenzacija pare (kondezator)
- Tankoslojni uparivač
- Sušenje čvrste tvari
- Mjerenje vlažnosti zraka i kondicioniranje zraka
- Ionska izmjena u koloni (demineralizacija vode)
- Adsorpcija (octene kiselne na aktivnom ugljenu)
- Apsorpcija plina u koloni
- Analiza plina po Orsatu
- Destilacija i rektifikacija
- Tehnička dokumentacija i procesne sheme
- Konstrukcijski materijali i zaštita materijala

NAPOMENE

Detaljni izvedbeni program navedenih vježbi izrađuje škola prema mogućnostima i opremi svojih laboratorija i planiranim posjetima tvorničkim pogonima. Izvedbenim programom potrebno je razraditi i primjenu stehiometrijskog računa.

PREDMET: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: KEMUSKI LABORANT

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno/godišnje: 7 / 245; 7 / 245; 7 / 245

CILJ I ZADACJE

Stjecanje elementarnih znanja iz organizacije procesa rada i proizvodnje, upoznavanje izvora opasnosti na radnom mjestu (tvornici, kemijskom laboratoriju), osposobljavanje za primjenu i korištenje osobnih sredstva zaštite na radu, upoznavanje svih operacija koje se primjenjuju u kemijskoj ili farmaceutskoj industriji (od pripreme sirovina i repromaterijala do pakiranja gotovih proizvoda, skladištenje i otpreme na tržište). Razumjeti značenje i važnost održavanja higijene i upoznati i primjeniti postupke maksimalne zaštite okoliša i cjelokupne prirode.

SADRŽAJ

I. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u laboratorijski rad	<p>Opće upute i osnovna pravila rada u laboratoriju (pribor, dnevnik). Mjere opreza i zaštite — ispitivanje mirisa kapljevina, nepropusnost aparature.</p> <p>Pružanje prve pomoći. Instalacije u laboratoriju.</p> <p>Znakovi opasnosti — crtanje i objašnjenje. Mjere sigurnosti pri radu.</p> <p>Oznake kemikalija: tekućina, plinova, stlačenih plinova, vodene otopine. Reagensi: čistoća, čuvanje, uskladištenje.</p> <p>Karakteristike nekih opasnih kemikalija i opasnosti u radu s njima: fosfor, brom, natrij, jod, kalcij, magnezij, org. otapala.</p> <p>Rastavljanje i sastavljanje plinskog plamenika. Paljenje plinskog plamenika.</p> <p>Upute za obradu stakla. Savijanje staklenih cijevi, izrada kapilare i kapaljke.</p> <p>Bušenje čepova. Sastavljanje aparature s čepom. Tehnička vaga. Pretvaranje jedinica mase.</p> <p>Vaganja predmeta nepoznate mase.</p> <p>Rastavljanje i čišćenje aparature. Pranje posuda vodom i deterгентom, kiselinama i lužinama.</p>
2.	Zagrijavanje i mjerenje temperature	<p>Kupelji — vodena, uljna, pješćana. Hladne kupelji — suhi led, tekući dušik, ledena octena kiselina. Terometri, termočlanci — vrsta, uporaba.</p>
3.	Destilirana i deionizirana voda	<p>Osobitosti i način dobivanja destilirane i deionizirane vode. Automatski uređaj za destilaciju vode. Dokazivanje kloridnih iona u vodi.</p>
4.	Filtriranje	<p>Rezanje i slaganje ravnog i nabranog filter papira. Slaganje lađica za vaganje.</p>
5.	Mjerenje gustoće	<p>Određivanje gustoće otopine areomerom i piknometrom.</p>
6.	Agresivne tekućine	<p>Svojstva nekih koncentriranih kiselina H_2SO_4, HNO_3, HCl, HF, CH_3COOH, dimeća HNO_3. Razrjeđivanje koncentriranih kiselina. Pretakanje koncentriranih kiselina.</p> <p>Rad s jakim lužinama: $NaOH$, KOH. Čuvanje lužina, čepovi.</p>

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Otpad u laboratoriju, neutralizacija otpadnih tvari. Ekologija — zaštita od zagađivanja vode, zraka, tla.
7.	Otopine	Topljivost i koncentracija otopina. Topljivost NaCl. Ovisnost topljivosti o temperaturi i o strukturi. Kemijski račun: sastav tvari — koncentracija, razrjeđivanje, miješanje otopina. Sastav otopina: masena i množinska koncentracija.
8.	Pribor i metode mjerenja volumena	Odmjerno posuđe: pipete, birete, menzure, odmjerne tikvice. Očitavanje volumena u menzuri, bireti. Pipetiranje. Pranje i punjenje birete.
9.	Neutralizacija	Neutralizacija kiselina s lužinama poznate koncentracije uz izračunavanje na osnovi jednadžbe reakcije.
10.	Rad s plinovima	Dobivanje i čišćenje plinova. Plinovi i neka njihova svojstva. Opća plinska jednadžba (stehiometrijski zadaci) Sušenje plinova. Ispiralice za plinove. Kippov aparat.
11.	Voda	Dokazivanje vode u kristalnim solima. Voda kao otapalo plinova i krutina. Mješanje tekućina.
12.	Sulfatna kiselina	Ispitivanje svojstava sulfatne kiseline. Reakcije razr. i konc. sulfatne kiseline s metalima.
13.	Preparacija soli	Preparacija $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Pb Cl_2 Kromne stipse $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Sušenje krutina Sušenje tekućina Izračunavanje iskorištenja

II. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Rad u organskom laboratoriju	Mjere opreza, nezgode i prva pomoć. Vođenje laboratorijskog dnevnika i račun iskorištenja. Najvažnije laboratorijsko posuđe i pribor u organskom laboratoriju. Pranje laboratorijskog suđa. Organska otapala. Rukovanje opasnim kemikalijama. Kupelji u organskom laboratoriju.
2.	Izolacija, čišćenje i identifikacija	Sušenje organskih otopina i kapljevine. Ekstrakcija i organske tvari prekrystalizacija benzoeve kiseline.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Destilacija — aparatura; destilacije pri normalnom tlaku; frakcijske destilacije; vakum destilacija. Određivanje tališta i vrelišta benzoeve kiseline.
3.	Kvalitativna analiza organskih spojeva	Dokazivanje C, H, O, N, S u organskoj tvari: Dokazivanje halogenih elemenata u organskom spoju po Beilsteinu.
4.	Ugljikovodici i alkilhalogenidi	Uvod u preparativnu organsku kemiju. Dobivanje i svojstva etena. Određivanje temperature paljenja petroleja. Benzin kao otapalo. Dokaz tetraetilolova u benzinu. Dobivanje i svojstva etilklorida. Dobivanje i svojstva kloroforma (topljivost, vrelište, čistoća).
5.	Alkoholi, aldehidi, ketoni i eteri	Podjela alkohola. Svojstva metilnog alkohola. Određivanje etilnog alkohola i vode s kalij-karbonatom. Dokaz etilnog alkohola u pivu ili vinu. Sniženje ledišta smjese glicerina—voda (antifriz). Svojstva glicerina. Dobivanje i svojstva formaldehida (polimerizacija, koagulacija bjelančevina). Račun iskorištenja. Svojstva acetona. Odvajanje acetona. Odvajanje acetona od vode. Svojstva dietiletera.
6.	Karboksilne kiseline	Octena kiselina — kvalitativno određivanje (oksalna, mliječna, vinska, limunska kiselina). Dobivanje mravlje kiseine iz Na-formijata i njezina svojstva. Dobivanje octene kiseline suhom destilacijom drva. Dokaz mliječne kiseline u kiselom mlijeku. Izolacija limunske kiseline. Dokazivanje aromatskim kiselina (benzojeva i salicilna kiselina).
7.	Masti i ulje	Fizikalno-kemijska svojstva masti i ulja. Kvalitativne metode dokazivanja i ispitivanja masti i ulja. Tehnološke analize masti i ulja. Priprema uzorka za analizu, određivanje kiselinskog broja, jednog broja, broja osapunjenja i peroksidnog broja. Određivanje masti i ulja u namirnicama (određivanje slobodnih masti po Grossfeldu, određivanje ukupnih masti po Sokshletu).
8.	Sredstva za pranje	Dobivanje sapuna iz biljnog ulja. Razlaganje sapuna kloridnom i sulfatnom kiselinom. Dobivanje sapuna netopljivih u vodi. Svojstva detergenata. Sredstva za pranje vežu prljavštinu.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
9.	Ugljikohidrati	Kvalitativne metode za dokazivanje ugljikohidrata. Kvalitativne metode za određivanje mono i disaharida (volumetrijski po Bertrandu) u marmeladi ili džemu. Kvalitativno određivanje škroba. Kvalitativne metode određivanje škroba po Mayerhoferu. Određivanje sirove celuloze po Kürsehner-Hannku. Specifične pogonske analize celuloze i poluceluloze.
10.	Izolacija i dokazivanje nekih organskih spojeva iz prirodnih materijala	Izolacija C-vitamina iz voća ili povrća. Izolacija klorofila iz špinata ili crvenog pigmenta iz rajčice. Alkaloidi — kvalitativan dokaz (kirin, kofein, piperin)

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Zaštita na radu	Preventivne zaštitne mjere na strojevima i uređajima u tvorničkim pogonima ili školskim praktikumima. Zaštita od požara i eksplozije. Mjere osobne zaštite po radnim mjestima, individualna zaštitna oprema.
2.	Struktura poduzeća	Tip poduzeća, organizacijska shema, upravljanje i rukovođenje. Moje radno mjesto u shemi. Naobrazba i znanja radnika i namještenika na pojedinim poslovima.
3.	Sirovine	Sirovine i repromaterijali potrebni za proizvodnju. Porijeklo sirovina, dobavljači. Doprema, čuvanje i skladištenje sirovina i repromaterijala. Zahtjevi kvalitete sirovina i njihova provjera.
4.	Tehnološki proces	Opis i skica proizvodnog procesa. Strojevi u proizvodnji — naziv stroja, radna organizacija, kapacitet, snaga, utrošak energije, nadzor, kvarovi, sigurnosne i zaštitne mjere — skice strojeva. Materijali od kojih su izrađeni strojevi i dijelovi linija — objašnjenje svrhovitosti uporabe pojedinih materijala. Opisi i objašnjenja pojedinih tehnoloških operacija. Mjerni i kontrolni uređaji: tehnološke sheme, procesna dokumentacija, uputstva za rukovanje i održavanje strojeva, mjernih i kontrolnih uređaja.
5.	Ambalaža	Vrste ambalaže za sirovine i gotove proizvode.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Materijali za izradbu pojedinih vrsti ambalaže s obzirom na tražena svojstva zaštite proizvoda i očuvanja kvalitete.
6.	Energetika i održavanje	Dobava i raspodjela električne energije, tehnološke pare, vode i plina. Priprema tehnološke vode. Označavanje cjevovoda za plinove, hladnu i toplu vodu, paru i kondenzat. Sredstva za pranje i postupci pranja.
7.	Analitika	Uzimanje uzoraka sirovina, iz proizvodnih procesa i gotovih proizvoda. Analize sirovina — opisi metoda i postupaka, rezultati. Laboratorijsko praćenje tehnoloških parametara tijekom pojedinih tehnoloških operacija i procesa. Laboratorijska ispitivanja kvalitete i značajki gotovih proizvoda — metode i postupci, tabele, rezultati. Laboratorijska dokumentacija .
8.	Skladište i transport	Organizacija skladišta, mikroklimatski uvjeti s obzirom na čuvanje kvalitete sirovina i gotovih proizvoda. Unutrašnji transport, vrste transporterata, viličari. Interna skladišta i transportna dokumentacija.

NAPOMENA

Ovisno o mjestu izvođenja programa praktične nastave (tvornički pogoni ili školski praktikumi) svaka škola će se prilagoditi izvedbenim programskim zahtjevima okvirnog programa.

PREDMET: KEMIJA S VJEŽBAMA

Zanimanje: PROIZVOĐAČ STAKLA
PROIZVOĐAČ GUME
KOŽAR

Godina obrazovanja: I., II., III.
Sati tjedno: 2 + 3, 2 + 3, 2 + 3

CILJ I ZADAĆE

Cilj i zadaće programa su:

- proširiti i probuditi znanja iz kemijskih zakonitosti;
- steći znanja o kemijskim elementima, anorganskim i organskim spojevima, njihovoj strukturi, svojstvima i dobivanju;
- ovladati znanjima o prirodi plinova, tekućina i čvrstih tvari, fazne i kemijske ravnoteže, osnovnim termokemijskim, elektrokemijskim i zakonitostima kemijske kinetike;
- kroz usvojena znanja bolje razumjeti probleme u struci;
- ovladati osnovama kemijskog računa;

- kroz teoretski i eksperimentalni rad razvijati sposobnost i vještine koje će im omogućiti razumijevanje kemijskih procesa kao preduvjeta za uspješno obrazovanje u struci;
- izvođenjem eksperimenata stjecati pozitivne radne navike i smisao za sustavnost, točnost, urednost i savjesnost u izvršavanju zadataka;
- usvojiti osnovna kemijska znanja koja su prijeko potrebna za sigurnost na radu, očuvanje i zaštitu životne i radne sredine.

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Tvari	Elementi, spojevi, smjese. Rastavljanje smjese.
2.	Struktura atoma	Kemijski elementi. Rel. at. masa. Građa atoma. Elektronska konfiguracija.
3.	Periodni sustav elemenata	Periodni sustav elemenata i struktura atoma. Periodičnost svojstava kemijskih elemenata. Energija ionizacije.
4.	Kemijske formule i jednadžbe	Molekule. Relativna molekulska masa. Množina i molarna masa. Molarni volumen plinova. Određivanje formule spoja na osnovi kemijske analize. Jednadžba kemijske reakcije. Izračunvanje na osnovi kemijske jednadžbe.
5.	Kemijska veza i struktura molekula	Vrsta kemijske veze. Ionska veza. Kovalentna veza. Elektronegativnost. Međumolekulske sile.
6.	Čvrsto stanje tvari	Kristali, kristalni sustavi. Ovisnost fizikalnih svojstava kristala o vrsti kemijske veze: kristali s ionskom strukturom, molekulski kristali, polarnost molekula, struktura leda, vodikova veza, metalna veza.
7.	Otopine	Otapalo, otopljena tvar. Topljivost. Tlak para otopine. Osmotski tlak. Koncentracija otopina. Koloidne otopine. Kiseline, baze i soli. (Disocijacija. Definicija kiselina i baza. pH. Neutralizacija. Indikatori. Ekvivalencija kiselina i baza. Hidroliza).
8.	Oksidacija i redukcija	Oksidacijski broj. Reakcije oksidacije i redukcije.

LABORATORIJSKE VJEŽBE (105 sati)

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u laboratorijski rad	Oprema laboratorija, laboratorijski pribor. Pravila rada u laboratoriju. Opasnosti i mjere zaštite. Prva pomoć. Obrada stakla i čepova. Vaga i vaganje.
2.	Osnove laboratorijske tehnike	Mehaničko rastavljanje smjese. Dekantiranje. Centrifugiranje. Filtriranje. Prekristalizacija, sublimacija. Destilacija. Sušenje. Žarenje. Rad s komprimiranim plinovima.
3.	Otopine	Priprema koloidnih otopina i ispitivanje svojstava koloida. Priprema otopina različitih koncentracija. Kiselinsko bazne titracije. Račun. Indikatori. Hidroliza soli i ispitivanje pH univerzalnim indikatorom.

2. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kemijska kinetika	Brzina kemijske reakcije. Utjecaj izvanjskih uvjeta na brzinu kemijske reakcije (koncentracija, temperatura, katalizatori).
2.	Kemijska ravnoteža	Pomak kemijske ravnoteže. Utjecaj izvanjskih uvjeta. Le Chatellijevo načelo, utjecaj tlaka, konc. i temperature. Fazne ravnoteže.
3.	Osnove elektrokemije	Elektroliza (elektroliti i neelektroliti, oksidacijsko-redukcijski procesi na elektrodama, elektroliza vodene otopine NaCl). Galvanski članci (napon članka i potencijali elektroda, elektrokemijski niz elemenata, džepne baterije i akumulatori, korozija i galvanska zaštita).
4.	Osnove kemijske tehnologije	Činitelji koji utječu na ekonomičnost proizvodnje. Vodik (dobivanje i svojstva). Voda. Ekologija vode. Tehnički važni metali (željezo, aluminij, bakar, cink, olovo, legure). Anorganski spojevi (sulfatna, kloridna i nitratna kiseina, amonijak, soda, građevni materijali, staklo).

LABORATORIJSKE VJEŽBE (105 sati)

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Brzina kemijske reakcije	Ispitivanje ovisnosti brzine kemijske reakcije o koncentraciji, temperaturi i katalizatoru.
2.	Kemijska ravnoteža	Ispitivanje pomaka kemijske ravnoteže promjenom temperature i tlaka.
3.	Oksidacijsko-redukcijski procesi	
4.	Elektrokemija	Elektroliza otopina soli. Elektrokemijski niz elemenata, galvanski članci, olovni akumulator, elektrokemijska korozija i galvanska zaštita.
5.	Kemija nemetala	Vodik — dobivanje i svojstva. Voda — ispitivanje tvrdoće i mekšanje, ispitivanje čistoće i pročišćavanje. Dobivanje i svojstva tlaka. Dobivanje i svojstva H_2SO_4 . Dobivanje i svojstva HNO_3 . Dobivanje i svojstva HN_3 . Dobivanje i svojstva sode.
6.	Svojstva metala	Ispitivanje i uspoređivanje svojstava različitih metala.
7.	Sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi	Ispitivanje kemijskih i fizikalnih svojstava sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda iz određene i konkretne proizvodnje

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Kemijske veze u organskim spojevima i struktura organskih spojeva	Priroda kemijske veze. Kovalentna veza u organskim molekulama.
2.	Ugljikovodici	Podjela. Alkani, cikloalkani. Reakcije zasićenih ugljikovodika. Alkeni i alkini. Reakcije nezasićenih ugljikovodika. Polimerizacija. Aromatski ugljikovodici.
3.	Alkoholi, fenoli, eteri	Podjela, nomenklatura, svojstva.
4.	Aldehidi i ketoni	Dobivanje, nomenklatura i svojstva.
5.	Karbonske kiseline i njihovi derivati	Struktura, nomenklatura, svojstva. Masti, ulja, voskovi
6.	Organski spojevi s dušikom	Amini (struktura, nomenklatura, svojstva). Nitrospojevi (struktura, nomenklatura, svojstva).

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
7.	Ugljikohidrati	Klasifikacija i nomenklatura. Fotosinteza, glukoza, vrenje.
8.	Aminokiseline, peptidi, proteini	Struktura. Karakteristične reakcije karboksilne i amino skupine.
9.	Enzimi	Peptidni vez. Struktura proteina.
10.	Biosinteza proteina	
11.	Nukleinske kiseline	DNA i RNA. Metabolizam proteina.
12.	Nafta	
13.	Sintetički i prirodni polimeri	Adicijski i kondenzacijski polimeri. Guma.
14.	Eksplozivi	
15.	Pesticidi i bojni otrovi	

LABORATORIJSKE VJEŽBE (96 sati)

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Osnove laboratorijskih i fizičkih operacija	Usitnjavanje, sijanje, miješanje, grijanje, pregrijavanje, hlađenje, mjerenje temperature.
2.	Određivanje fizičkih veličina organskih spojeva	Talište. Vrelište. Čišćenje, izolacija organskih spojeva, kristalizacija, destilacija, sublimacija, ekstrakcija, isoljavanje.
3.	Određivanje funkcioanlnih skupina	Ispitivanje svojstava: alkana, alkena, alkina, arena, alkohola, fenola, etera, estera, aldehida i ketona, karbonskih kiselina, aminokiselina, peptida, bjelančevina, ugljikohidrata.
4.	Organska sinteza	Nitriranje. Sulfoniranje. Sinteza polimera. Esterifikacija. Saponifikacija.

PREDMET: TEHNOLOGIJA STAKLA

Zanimanje: PROIZVOĐAČ STAKLA

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 4, 4, 4

CILJ I ZADACÉ

Cilj i zadacé programa su:

- povezati znanja stečena u ostalim stručnim predmetima,
- steći osnovna znanja o proizvodnji i doradi stakla, koja će učenicima omogućiti da s razumijevanjem i teoretskim promišljanjem uvježbaju određene operacije u radu,
- upoznati vrste, strukturu te fizička i kemijska svojstva sirovina za proizvodnju stakla,
- upoznati mehanizam i uvjete nastajanja stakla, vrste, strukturu, svojstva i primjenu stakla,
- upoznati način prerade staklene mase te mehaničku i kemijsku obradu,
- u svim fazama tehnologije proizvodnje i dorade stakla upoznati se s tehnološkim operacijama i strojevima,
- upoznati vrste peći za topljenje stakla i mehanizam rada,
- razviti smisao za štedljivost u radu,
- usvojiti znanja koja su potrebna za sigurnost pri radu i očuvanju životne i radne sredine.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Uvod u tehnologiju stakla	Razvoj staklarske tehnologije proizvodnje i utjecaj na ljudsko društvo. Pojam tehnologije. Podjela tehnologije kao znanosti. Povjest staklarstva. Definicija i vrste stakla.
2.	Svojstva stakla	Svojstva stakla u tekućem stanju: sposobnost kristalizacija, viskoznost, površinska napetost. Svojstva stakla u krutom stanju. Kemijska svojstva: sastav, struktura, kemijska otpornost. Fizička svojstva: mehanička, tehnička, optička i električna.
3.	Sirovine u proizvodnji stakla	Osnovne sirovine: nositelji kiselih i baznih oksida. Granulometrijski sastav. Pomoćne sirovine za bistrenje, obezbojavanje, bojanje i zamučivanje stakla.
4.	Skladištenje sirovina	Prostor i uvjeti za skladištenje sirovina.
5.	Priprema sirovina	Tehnološke operacije: drobljenje, mljevenje, sijanje. Sušenje, vaganje i miješanje, briketiranje, transport, skladištenje. Smjese: Pojam smjese. Proračun. Ostali zahvati za izradu smjese. Doziranje i miješanje.
6.	Peći za topljenje stakla	Tipovi peći: iončane i kadne peći. Oprema peći: radni prostor, plamenici, uređaji za krcanje smjese, uređaji za korištenje topline otpadnih plinova, instrumenti za kontrolu rada peći. Mehanizam rada peći: strujanje staklene mase u peći, strujanje plinova, toplinska izmjena u radnom prostoru peći. Peći s električnim i plinsko-električnim grijanjem. Mjere zaštite.
7.	Vatrostalni materijali	Svojstva i vrste vatrostalnih materijala u industriji.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
		Stakla: neutralni, bazni, kiseli i karbidni vatrostalni materijali. Uloga vatrostalnih materijala u staklarskim pećima i tehnički zahtjevi za vatrostalne materijale u staklarstvu.
8.	Gorivo	Pojam goriva. Vrste i svojstva. Tekuća goriva (nafta, mazut). Plinovita goriva (prirodni, generatorski i gradski plin). Sagorijevanje i kontrola sagorijevanja.
9.	Teoretske osnove nastajanja stakla	Reakcije i procesi u talini stakla. Nastajanje silikata i stakla. Oksidno-redukcijski procesi u talini stakla. Bistrenje, homogenizacija i hlađenje stakla. Činitelji koji utječu na brzinu stvaranja stakla.
10.	Pogreške u staklenoj masi	Pogreške u talini. Stakleni uključci. Kristalizirani uključci. Pogreške prerade staklene mase.
11.	Prerada staklene mase	Formiranje stakla i osnovni procesi prerade. Teoretske osnove formiranja stakla. Prešanje. Puhanje. Prešanje i puhanje. Lijevanje i valjanje. Prerada na plameniku.
12.	Hlađenje staklenih proizvoda	Princip hlađenja. Nastajanje napetosti u staklu i njihovo uklanjanje. Peći za hlađenje. Kontrola hlađenih proizvoda.
13.	Oplemenjivanje i obrada stakla	Oplemenjivanje na vrućem i hladnom kraju. Mehanička i kemijska obrada stakla: rezanje, brušenje, poliranje, graviranje, sitotisak, ručna prerada, poluautomatska i automatska prerada. Bojenje na staklu, metalizacija, obrada rubova, spajanje, dekoriranje i dr.
14.	Pogreške u staklu	Identifikacija, podjela i uzroci.
15.	Proizvodnja raznih vrsta stakla	Osnovni principi proizvodnje stakla: a) ravno staklo (vrste, sustavi i strojevi za proizvodnju) b) šuplje staklo (vrste, sustavi i strojevi za proizvodnju) c) sigurnosno staklo (vrste, sustavi i strojevi za proizvodnju) d) kemijsko i termootporno staklo (vrste, sustavi i strojevi za proizvodnju) e) ostale vrste stakla (optičko, staklena vuna, niti, rasvjetno, građevinsko, staklokeramika i dr.).
16.	Kontrola stakla i staklenih proizvoda	Kontrola kemijskih i fizičkih svojstava taline stakla i gotovih proizvoda: kontrola kemijskih, mehaničkih, termičkih, optičkih i električnih svojstava. Kontrola viskoziteta i kontrola gustoće.
17.	Zaštita u staklarskoj proizvodnji	

PREDMET: TEHNOLOGIJA ELASTOMERA

Zanimanje: PROIZVOĐAČ GUME

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 4, 4, 4

CILJ I ZADAĆE

Cilj i zadaće programa su:

- povezati znanja stečena iz ostalih stručnih predmeta i stjecati nova znanja o elastomerima koja će učenicima omogućiti da s razumijevanjem obavljaju poslove i radne zadaće o proizvodnji gume,
- upoznati vrste, dobivanje i svojstva sintetičkih polimera,
- detaljno upoznati dobivanje, svojstva i uporabu elastomera koji se koriste u gumarskoj industriji,
- upoznati kemizme i uvjete nastajanja pojedinih proizvoda u industriji gume,
- upoznati tehnološke operacije, te funkciju i princip rada pojedinih uređaja,
- shvatiti važnost pojedinih parametara kojima se vodi pojedini tehnološki proces, osposobiti se za praćenje instrumenata mjernog i regulacijskog sustava, uočiti poremećaje u procesu i njihovo otklanjanje,
- razviti smisao za ekonomičnost u radu,
- usvojiti znanja koja su prijeko potrebna za sigurnost pri radu i očuvanje životne i radne okoline.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Razvoj i značenje gumarske industrije	Proizvodi gumarske industrije. Materijali u gumarskoj industriji.
2.	Uvod u kemiju makromolekula	Makromolekule, polimeri, polimerni materijali. Osnovni pojmovi, terminologija i klasifikacija. Struktura polimera. Fizička svojstva polimera. Deformacijska stanja. Mehanička svojstva. Kemijske reakcije polimera Stabilizacija polimera.
3.	Elastomeri	Prirodni kaučuk. Dobivanje, sastav, svojstva i uporaba lateksa. Dobivanje kaučuka iz lateksa. Vrste, kemijska građa, fizička i kemijska svojstva kaučuka. Sintetički elastomeri, sintetička guma. Podjela sintetičkih guma. Dobivanje, svojstva i uporaba: poliizopren, polibutadien, polistiren, termoplastične gume, polikloropren, polibutil, polinitril butadien, silikonske gume i dr.
4.	Prerada elastomera	Postupak, strojevi, tehnološke operacije. Priprema elastomera za preradu, plastificiranje. Dodaci za preradu: sredstva za vulkanizaciju, ubrzivači, aktivatori, omekšivači, punila, sredstva protiv starenja, boje, ekspanderi, usporivači. Vulkanizacija elastomera. Regeneracija elastomera. Tehnološki postupak miješanja elastomernih smjesa na dvovaljku i u mikseru. Priprema: smjese za pjenastu gumu. Kontrola smjese.

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
5.	Proizvodnja gumene tehničke robe	<p>Svojstva i primjena gumiranog tekstila u industriji. Priprema tekstila za gumiranje. Priprema otopine za premazivanje. Gumiranje tekstila premazivanjem lateksom i otopinom gumene smjese.</p> <p>Proizvodnja monolitnih gumenih ploča. Proizvodnja mikroporoznih ploča. Prenesena gumena tehnička roba (sirovine, priprema i oblikovanje gumenih smjesa). Vulkanizacija na klasičan tranfere i injekcijskim presama. Ručna obrada. Prešani guma-metal proizvodi. Transferne trake i plosnato remenje. Proizvodnja klinastog remenja. Proizvodnja gumenih crijeva. Pjenasta guma. Proizvodnja gumiranog tekstila. Proizvodnja ljepila. Proizvodnja namakanih proizvoda. Proizvodnja pneumatike (vanjske gume, zračnice i ulošci).</p>
6.	Konfekcioniranje gumenih proizvoda	<p>Šivanje i lijepljenje. Vulkanizacija u kotlu, autoklavu i prešama. Strojevi i uređaji. Kontrola proizvoda. Materijalni i drugi uvjeti za ostvarivanje programa.</p>

PREDMET: TEHNOLOGIJA KOŽE I KRZNA

Zanimanje: KOŽAR

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 4, 4, 4

CILJ I ZADAĆE

- Cilj i zadaće programa su:
- ovladati prijeko potrebnim znanjem o mikrobiološkim procesima i sirovoj koži,
 - steći znanja o procesima prerade kože i krzna, obrađujući posebne faze proizvodnje,
 - upoznati strojeve i uređaje za preradu kože i krzna te njihovo održavanje,
 - upoznati svojstva i primjenu kožarskih materijala,
 - shvatiti važnost kakvoće proizvodnje, standardizaciju te upoznati pogreške pri radu i njihov utjecaj na učinak privređivanja,
 - shvatiti ekološke aspekte i vrste proizvodnje te naučiti primjenjivati zaštitna sredstva,
 - uočiti razvoj znanosti i tehnike i njezinu primjenu u kožarskoj praksi.

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Mikrobiologija u kožarskoj praksi	Pojmovi i opseg mikrobiologije. Glavne aktivnosti mikroorganizama. Morfologija i fiziologija mikroba. Metabolizam. Odnosi mikroba, promjenjivost, vrste i imunitet. Činitelji koji utječu na rast mikroorganizama. Utjecaj kemijskih agenasa na mikrobe. Utjecaj mikroorganizama na konzerviranje i preradu kože i krzna.
2.	Sirova koža	Uloga kože za života životinja. Osnove kožarske i krznarke proizvodnje. Kemijska i histološka garda sirove kože. Dobivanje sirovih koža. Konzerviranje sirovih koža. Sirova koža za kožarsku proizvodnju. Sirova koža za proizvodnju krzna. Pogreške na sirovoj koži. Skladištenje sirove kože. Sortiranje sirovih koža.
3.	Pripremni radovi u proizvodnji kože	Energija, alati i prijevoz. Provođenje kemijskih procesa u kožarstvu: bačve, polubačve, procesori i dr. Močenje. Labavljenje dlaka i luženje. Skidanje potkožnog tkiva. Odvapnjivanje i nagrivanje. Odmaščivanje.
4.	Sredstva za konzerviranje i preradu kože u pripremnim radovima	Voda u kožarskoj praksi. Sredstva za konzerviranje. Tenzidi u kožarskoj praksi. Sredstva u procesu labavljenja dlaka i luženje. Sredstva za odvapnjivanje. Enzimatska sredstva za nagrivanje. Sredstva za odmaščivanje.

2. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
5.	Rasoljavanje — piklanje	Štavljenje kromnim solima. Štavljenje ostalim mineralnim solima. Štavljenje organskim tvarima. Mješovito štavljenje. Mineralna štavila. Taninska štavila. Sintetička štavila. Ostale vrste štavila. Cijeđenje koža. Cijepanje koža. Struganje koža. Neutralizacija. Sredstva za neutralizaciju. Nadostava. Sredstva za nadostavu. Proces bojanja raznih vrsta koža. Klasifikacija i značajke bojila za kožu i krzna. Mašćenje kože i krzna. Sredstva za mašćenje kože i krzna. Sušenje kože i krzna. Brušenje i otprašivanje. Mekšanje koža.

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
6.	Dovršavanje koža	Značajke dovršavanja prema vrsti veziva i njihova svojstva. Metode dovršavanja. Apretiranje i prskanje koža. Strojevi za glačanje, poliranje i laštenje koža i krzna. Strojevi za mjerenje koža i krzna. Proizvodnja i vrste donje kože. Proizvodnja i vrste gornje kože. Proizvodnja osnovne i odjevne kože. Proizvodnja galanterijske i tapetarske kože. Proizvodnja ostalih vrsta koža.
7.	Pogreške gotovih koža i njezina klasifikacija	
8.	Uskladištenje, označavanje i održavanje koža	
9.	Prerada krzna i njezine specifičnosti	Prerada krzna domaćih životinja. Prerada krzna divljači. Zaštita krzna od moljaca. Procjena kakvoće krzna i njegovo razvrstavanje. Specifični strojevi pri preradi krzna.
10.	Ekološki aspekti proizvodnje kože i krzna	Otpadne vode. Kožni otpaci.
11.	Ekologija radnog mjesta	
12.	Trendovi razvoja tehnologije prerade kože i krzna kroz primjenu mikroprocesora, automatike i informativnih sustava	

PREDMET: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: PROIZVOĐAČ STAKLA

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 7, 9, 11

CILJ I ZADAĆE

Cilj i zadaće programa su:

- povezati i naučiti primjenjivati znanja stečena u ostalim stručnim predmetima,
- upoznati vrste, i naučiti odrediti fizikalna i kemijska svojstva, poluproizvoda i proizvoda,
- ovladati rukovanjem alatima, napravama i strojevima za rad u proizvodnji, doradi i preradi stakla,

- naučiti pratiti mjerne i regulacijske instrumente za kontrolu i vođenje procesa proizvodnje stakla,
- osposobiti se za obavljanje brušenja i graviranje,
- uvježbati izradu artikala iz proizvodnog programa,
- upoznati se s izvorima opasnosti pri radu i mjerama zaštite.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Rad u pripremi sirovina	Obuka u pogonima za uskladištenje, pripremi sirovina i transportu sirovina.
2.	Rad na topljenju stakla	Kontrola smjese i krša. Krcanje peći. Prilagodba i kontrola rada plamenika. Kontrola rada regeneratorskih komora. Praćenje i održavanje procesa topljenja u peći. Kontrola kvalitete istopljenog stakla. Organiziranje skupljanja, odvoza i drobljenja krša.
3.	Obikovanje na luli	Pripremanje staklarskog alata, radnoga mjesta, čišćenje površine stakla, nabiranje staklene mase na lulu, oblikovanje stakla, izrada kuglica, izrada većih proizvoda preko željezne glave, nabiranje, oblikovanje i izrada artikala.
4.	Oblikovanje ručnim uređajima	Priprema staklenog alata, stroja (preše), radnog mjesta, čišćenje i nabiranje stakla, prešanje, otklanjanje pogrešaka.
5.	Rad na automatima i poluautomatima	Priprema alata i radnog mjesta, priprema napajача i stroja, praćenje i kontrola rada cijelog postrojenja, kontrola gotovih proizvoda.
6.	Oblikovanje puhanjem	Priprema radnoga mjesta i alata, priprema plamenika, oblikovanje artikala prema nacrtu, razvrstavanje, izrada proizvoda sinteriranjem.
7.	Brušenje stakla	Pripremanje, upoznavanje i rukovanje pomoćnim alatima, napravama i mjernicima, pripremanje sredstva za brušenje i vode, priprema i provjera zaštićenih sredstava. Rad na strojevima. Brušenje prema nacrtu. Poliranje.
8.	Graviranje stakla	Pripreme i rukovanje pomoćnim alatima, strojevima i mjernicima, pripreme sredstava za graviranje, mjerenje živom, uljem i vodom. Rad sa strojevima. Graviranje artikala prema nacrtu, čišćenje, pranje i laboratorijska kontrola.

NAPOMENA

Sadržaje ovog programa treba planirati u dogovoru sa stručnjacima iz tvornica. Ovisno o uvjetima rada škole—tvornice i proizvodnog programa tvornice u kojoj se izvodi program praktične nastave, nastavnici—voditelji praktične nastave izradit će izvedbeni program praktične nastave po godinama obrazovanja.

PREDMET: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: PROIZVOĐAČ GUME

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 7, 9, 11

CILJ I ZADAĆE

Cilj i zadaće programa su:

- stjecati znanje, vještine i navike za obavljanje poslova i radnih zadataka u tehnološkim procesima proizvodnje gume
- upoznati i ovladati tehnološkim procesom proizvodnje kaučukove smjese i pripremom tekstila za gumiranje
- naučiti pravilno rukovati pneumatskim i hidrauličnim strojevima
- naučiti pravilno izvoditi sve radne operacije
- upoznati tehničko-tehnološku dokumentaciju i recepture
- upoznati tehnološke mogućnosti i značajke strojeva i naučiti pravilno rukovati alatima i strojevima
- upoznati se s konfekcijom pojedinih skupina proizvoda, mehanizacijom i završnom kontrolom
- primijeniti stečena znanja iz tehnologije elastomera, kemije s vježbama i informatike
- stjecati sigurnost pri radu i usvojiti znanje prijeko potrebno za očuvanje životne i radne sredine.

SADRŽAJ

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Tehnološki proces dobivanja kaučukovih smjesa	Ustrojstvo rada u skladištu kaučuka (sortiranje kaučuka, vođenje skladišne dokumentacije, izdavanje i transport kaučuka). Ustrojstvo rada u skladištu kemikalija (sortiranje i vaganje kemikalija). Izdavanje i evidencija kemikalija u skladištu. Pripremanje kaučuka za miješanje. Pripremanje kemikalija za miješanje (vaganje, pakiranje, sortiranje prema recepturi). Miješanje smjese u mikseru, izvlačenje kaučukove smjese u listove i hlađenje. Kontrola smjese, skladištenje, vođenje dokumentacije i distribucija smjese za daljnu preradu. Pripremanje tekstila za gumiranje i vizualna kontrola.
2.	Oblikovanje kaučukovih smjesa	Miješanje na dvovaljku, predgrijavanje kaučukovih smjesa, izvlačenje folija na viševaljcima, dubliranje, tropliranje. Brizganje. Dorada.
3.	Gumiranje tekstila	Gumiranje na viševaljcima, gumiranje čeličnog i tekstilnog korda.
4.	Proizvodnja ljepila	Jednokomponentna, dvokomponentna ljepila. Kontrola viskoziteta.
5.	Konfekcioniranje	Pneumatika, klinasto remenje, gumena obuća, vulkanizacija u presama, kotlu i autoklavu. Završna kontrola.

NAPOMENA

Ustrojstvo i izvođenje praktične nastave ovisit će o uvjetima rada i proizvodnom programu tvornice u kojoj se izvodi program praktične nastave. Nastavnici—voditelji praktične nastave izraditi će izvedbeni program po godinama obrazovanja kojim se mora definirati: ustrojstvo, pripreme radova za svaki zadatak, materijale s kojima će se raditi, sredstva za rad, tehničko-tehnološke upute, zaštita na radu, vrednovanje rezultata.

PREDMET: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: KOŽAR

Godina obrazovanja: I., II., III.

Sati tjedno: 10, 14, 16

CILJ I ZADAĆE

Cilj i zadaće programa su:

- osposobiti učenike da, na osnovi usvojenih teoretskih znanja, upoznaju sirovinu za proizvodnju kože i krzna, njezino konzerviranje, skladištenje i razvrstavanje, u skladu sa standardima
- omogućiti učenicima usvajanje prijeko potrebnih znanja za provođenje kemijskih i mehaničkih operacija u proizvodnji kože i krzna, upoznavanje osnovnih osobina tvari koje se primjenjuju u pojedinim procesima te kontrolu procesa
- upoznati učenike s održavanjem strojeva i uređaja, rukovanjem kemikalijama, ustrojstvom rada na radnim mjestima, te praćenjem proizvodnog procesa
- upoznati učenike s uvjetima rada, sredstvima zaštite na radu i zaštite životne i radne sredine
- razviti u učenika sposobnosti uočavanja ovisnosti proizvodnje o razvoju znanosti i tehnike.

SADRŽAJ

1. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
1.	Mikroskopsko promatranje predstavnika najvažnijih skupina mikroorganizama	
2.	Rad sa sirovim kožom	Vrste sirovih koža. Preuzimanje sirovih koža. Konzerviranje sirovih koža. Razvrstavanje sirovih koža.
3.	Pripremni radovi u proizvodnji kože	Provođenje kemijskih operacija, skidanje mesine.
4.	Štavljenje kože i ostale kemijske operacije u mokrom	Provođenje štava. Cijeđenje. Cijepanje. Struganje. Neutralizacija i nadoštava. Bojanje i maštenje.
5.	Zaštita pri radu i ekologija radnog mjesta	
6.	Ustrojstvo rada na radnom mjestu	

2. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
7.	Obrada kože	Sušenje kože. Brušenje i otprašivanje. Mekšanje kože. Obrezivanje kože.
8.	Dovršavanje kože	Grundiranje. Apretiranje i prskanje. Slaganje — koloriranje pokrivnih boja. Glačanje i poliranje kože. Laštenje kože. Mjerenje kože i krzna.
9.	Razvrstavanje kože i krzna	
10.	Označavanje i uskladištenje gotove kože	
11.	Zaštita pri radu	
12.	Ustrojstvo rada na radnom mjestu	

3. razred

R.br.	NASTAVNE CJELINE	NASTAVNI SADRŽAJI
13.	Proizvodnja kože	Proizvodnja donje kože. Proizvodnja galanterijske i tapetarske kože. Proizvodnja postavne kože. Proizvodnja odjevne kože. Proizvodnja gornje kože s punim licem. Proizvodnja gornje kože brušenim licem. Proizvodnja velur i nabuk kože. Proizvodnja lak kože. Proizvodnja semiš kože. Proizvodnja janječeg i ovčjeg krzna. Proizvodnja krzna divljači.
14.	Praćenje procesa i pokazatelji uspjeha i kvalitete proizvodnje	
15.	Sustav održavanja i remonta strojeva	

4. NAPOMENE

A) Objašnjenje uz izradu nastavnih planova i okvirnih programa

Prijedlog obrazovanja u kemijsko-tehnološkom stručnom području temelji se na zahtjevima nužnih promjena u srednjem strukovnom obrazovanju koje su započele od 1990. godine kada su započele temeljne promjene razdvajanjem tehničara od obrazovanja industrijske i obrtničke škole u stručnom i općeobrazovnom području.

Dosadašnji nastavni plan i program za stručno područje kemijske tehnologije donesen je 1992. godine, a 1996. godine izvršene su bitne promjene u nastavnim planovima i programima prema uputama Ministarstva prosvjete i športa Republike Hrvatske u cilju njihovih rasterećenja i osuvremenjivanja.

U izradi nastavnih programa pojedinih zanimanja sudjelovali su istaknuti profesori stručnih predmeta kemijske struke, voditelji strukovnih aktiva i ravnatelj škole, a od strane Ministarstva prosvjete i športa viša savjetnica dr. Maja Petković.

U ovoj ediciji tiskani su okvirni programi stručnih predmeta, a nastavnici će u svojim operativnim (izvedenim) programima razraditi i prilagoditi njihovu realizaciju mogućnostima učenika i opremljenosti programa i školskih radionica.

B) Pravilnik o stručnoj spremi i pedagoško-psihološkom obrazovanju nastavnika u srednjoj školi

Pravilnikom o stručnoj spremi i pedagoško-psihološkom obrazovanju nastavnika u srednjim školama objavljenom u Glasniku Ministarstva prosvjete i športa, br. 3. 1996. utvrđuje se odgovarajuća stručna sprema te potrebno pedagoško-psihološko obrazovanje profesora i stručnih suradnika u srednjoj školi.

Stoga je potrebno za realizaciju programa i izvođenja nastave u stručnom području kemijske tehnologije pridržavati se Pravilnika (čl. 29.) gdje se izričito navodi tko može izvoditi nastavu stručnih predmeta.

C) Stručna praksa

Učenici trogodišnjih zanimanja (kemijski laborant, proizvođač stakla, proizvođač gume i kožar) kao i učenici u četverogodišnjem strukovnom obrazovanju (kemijski tehničar i kemijski procesni tehničar) dužni su nakon završetka nastave, tijekom školskih praznika, obaviti stručnu praksu.

Stručna praksa u fondu sati predviđenim nastavnim planom za tehničare organizira se na kraju 2. i 3. razreda po 84 sata tjedno i sa 42 sata tjedno u 4. razredu koje uključuje i praktični dio završnog ispita. Stručnu praksu trogodišnjih zanimanja organizirani su nakon 1. i 2. godine obrazovanja po 84 sata tjedno. Izvedbeni program stručne prakse izrađuje i utvrđuje škola. Pri planiranju rada učenika na stručnoj praksi treba voditi računa o prethodno stečenim znanjima i vještinama i njihovom uzrastu.

Kroz stručnu praksu učenici će se upoznati s djelatnosti i organizacijom rada tvornice u koju se upućuju na praksu i rad na poslovima proizvodnje i održavanja koji su sukladni zanimanju za koje se učenik obrazuje. Stručna praksa se može organizirati i u prostorima škole (radionici, laboratoriji) ako škola ima organizirani proizvodni program i ako je za to opremljena. U svakom slučaju 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, pregledani i ovjereni dnevnik rada učenik predočuje pri upisu u slijedeću školsku godinu.

D) Praktična nastava

Prema nastavnom planu praktičnu nastavu imaju učenici u trogodišnjem obrazovanju (kemijski laborant, proizvođač stakla, proizvođač gume i kožar). Praktična nastava organizira se kroz sve tri nastavne godine po 7 sati tjedno.

Praktična nastava organizira se u školskim laboratorijima odnosno radionicama i industriji pod vodstvom nastavnika praktične nastave. Jedan nastavnik prati i vodi skupinu od 10 do 15 učenika.

Izvedbeni program praktične nastave izrađuje se u školi, odnosno nastavnici voditelji praktične nastave, za svaku godinu obrazovanja.

Obzirom da je zadaća praktične nastave stjecanje određenih vještina i zahvata u kemijskoj praksi potrebno je posebnu pozornost posvetiti radu učenika. Tako, tijekom praktične nastave učenik vodi dnevnik rada u koji unosi zapažanja, mjerne podatke, postupak rada, izračunavanje i dr. i na taj način omogućuje nastavniku uvid u njegov rad i postignute rezultate. Nastavnik ocjenjuje uspješnost učenika tijekom praktične nastave uzimajući u obzir i mišljenje stručne osobe koja je vodila praktičnu nastavu u tvornici.

E) Završni ispit

a) Kemijski tehničar i kemijski procesni tehničar

Završnim ispitom provjeravaju se i ocjenjuju znanja i sposobnosti iz područja struke u kojem se učenik obrazovao tijekom četverogodišnjeg školovanja. Završni ispit mogu polagati, prema članku 3. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, br. 3 od 11. travnja 1995.), učenici koji su s uspjehom završili razred četverogodišnje tehničke škole i koji su uspješno izradili završni rad.

Na temelju članka 19. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita 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 predmeta.

Opću ocjenu za završnom ispitu utvrđuje ispitni odbor na prijedlog ispitnih povjerenstva na temelju prosječne ocjene iz prethodno navedenih triju dijelova završnog ispita.

Završni rad iz područja kemijske tehnologije za učenike s četverogodišnjim školovanjem može biti iz područja struke ili iz područja prirodnih predmeta koji su se tijekom četverogodišnjeg školovanja obrađivali (vidjeti "Posebni stručni dio" nastavnog plana).

Završni rad se sastoji od izrade završnog rada i njegovog opisa — elaborata.

Pod izradom završnog rada podrazumijeva se praktični dio zadataka, ali i teoretska obrada neke teme (zadatka).

Vrijeme izrade završnog rada utvrđeno je člankom 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita.

Popis tema za završni ispit utvrđuje ispitni odbor na prijedlog mentora i/ili mentora iz poduzeća. Također mogu se uzeti u obzir i prijedlozi učenika ukoliko su u funkciji struke.

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

Završni rad učenici rade u poduzećima, zdravstvenim ustanovama, laboratorijima ili pogonima škole.

Nadzor i pomoć pri izradi završnog rada učeniku pružaju mentori iz škole i ustanove gdje učenik radi.

Nakon uspješne izrade završnog rada (što u pisanom obliku ustanovljuju mentori) učenik može pristupiti obrani završnog rada.

Obrana završnog rada

Obrana završnog rada izvodi se usmenim ispitom tijekom kojeg učenik obrazlaže postupke pri izradi i opisu završnog rada i dokazuje samostalnost u izradi završnog rada. Obrana završnog rada može trajati do 30 minuta za jednog učenika.

Ispitno povjerenstvo za ocjenjivanje završnog rada, prema članku 11. Pravilnika o polaganju mature i završnog ispita, čine najmanje nastavnik mentor, jedan nastavnik strukovnih predmeta i mentor poduzeća i ustanove kod kojeg 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 na temelju prijedloga ocjena za izradu završnog rada, opisa završnog rada (elaborata) i usmene obrane završnog rada.

Pismeni i usmeni dio iz hrvatskog jezika

Pismeni dio iz hrvatskog jezika piše se 4 sata.

Ispitni odbor neposredno prije pismenog ispita odabire od 6 tema (koje su prije toga kuvertirane i zapečaćene) tri između kojih učenik odabire jednu.

Pismeni uradak učenika ocjenjuje komisija sastavljena od 2 (ili 3) 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 odgovora. Komisija donosi ocjenu iz hrvatskog jezika na završnom ispitu.

Usmeni ili pismeni ispit iz stručnih predmeta

I taj dio završnog ispita polaže se pred komisijom.

KEMIJSKI TEHNIČAR izvlači kuvertu u kojoj su 3 pitanja iz sljedećih područja:

- 1) opća i anorganska kemija
- 2) kemijski račun
- 3) izborni predmet: a) fizikalna kemija
b) organska kemija
c) biokemija

KEMIJSKI PROCESNI TEHNIČAR izvlači kuvertu u kojoj se nalaze također 3 pitanja koja su iz sljedećih područja:

- 1) opća i anorganska kemija
- 2) kemijski račun
- 3) izborni predmet: a) fizikalna kemija
b) organska kemija
c) tehnološke operacije

b) Kemijski laborant, proizvođač stakla, proizvođač gume, kožar

Završni ispti sastoji se od:

1. obrane praktičnog rada
2. pismenog ispita iz hrvatskog jezika
3. usmenog ispita iz struke

Završni rad se izrađuje i brani kao i kod tehničara s tim da treba voditi brigu o razini znanja učenika u trogodišnjem obrazovanju.

Pismeni ispti iz hrvatskog jezika se provodi kao i kod tehničara, s tim da trogodišnje struke nemaju usmeni iz hrvatskog jezika.

Usmeni ispti iz struke provodi se također pred komisijom. Učenik izvlači kuvertu s tri pitanja koja su iz sljedećih područja struke:

1. opća i anorganska kemija ili organska kemija ili ispitivanje materija
2. kemijski račun
3. tehnologija struke