



Crna Gora
Ministarstvo prosvjete



CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE

OBRAZOVNI PROGRAM

OPERATER HEMIJSKIH PROCESA I ISPITIVANJA

SADRŽAJ

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	2
1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU	2
2. NASTAVNI PLAN.....	4
II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA	6
3. MODULI	6
3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL	6
3.2. STRUČNI MODULI.....	7
3.2.1. UVOD U LABORATORIJSKI RAD.....	7
3.2.2. OPŠTA I NEORGANSKA HEMIJA	14
3.2.3. OSNOVE TEHNIČKOG CRTANJA SA MAŠINSKIM ELEMENTIMA	25
3.2.4. HEMIJSKI RAČUN	36
3.2.5. IZVOĐENJE PRIPREMNIH I POMOĆNIH POSLOVA U HEMIJSKOJ LABORATORIJI.....	48
3.2.6. ORGANSKA HEMIJA	57
3.2.7. ANALITIČKA ISPITIVANJA I	66
3.2.8. FIZIČKA HEMIJA.....	74
3.2.9. NEORGANSKA HEMIJSKA TEHNOLOGIJA	84
3.2.10. TEHNOLOŠKE OPERACIJE I	93
3.2.11. RUKOVANJE UREĐAJIMA I OPREMOM U MEHANIČKIM OPERACIJAMA	105
3.2.12. TEHNIKE RADA U ANALITIČKOJ LABORATORIJI I.....	113
3.2.13. ANALITIČKA ISPITIVANJA II	120
3.2.14. ORGANSKA HEMIJSKA TEHNOLOGIJA	128
3.2.15. TEHNOLOŠKE OPERACIJE II.....	139
3.2.16. PREDUZETNIŠTVO	152
3.2.17. RUKOVANJE UREĐAJIMA I OPREMOM U TOPLOTNIM I DIFUZIONIM OPERACIJAMA*	162
3.2.18. TEHNIKE RADA U ANALITIČKOJ LABORATORIJI II.....	175
4. ZAVRŠNI ISPIT.....	183
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA	192
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	198
7. REFERENTNI PODACI	201

Napomena:

Svi izrazi koji se u ovom dokumentu koriste u muškom rodu, obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU

NAZIV OBRAZOVNOG PROGRAMA: OPERATER HEMIJSKIH PROCESA I ISPITIVANJA

SEKTOR/ PODSEKTOR PREMA NOK – u: Rudarstvo, metalurgija, hemijska industrija/ Hemijska industrija

STANDARDI ZANIMANJA NA KOJIMA SE PROGRAM ZASNIVA / NIVO:

- Operater/ Operaterka hemijskih tehnoloških procesa, nivo III
- Operater/ Operaterka hemijskih ispitivanja, nivo III

NIVO OBRAZOVANJA: III

TRAJANJE OBRAZOVANJA: Tri godine

KREDITNA VRIJEDNOST OBRAZOVNOG PROGRAMA: 180 CSPK-a

USLOVI ZA UPIS, ODNOSNO UKLJUČIVANJE U PROGRAM:

- U skladu sa zakonom

USLOVI ZA NAPREDOVANJE I ZAVRŠETAK OBRAZOVANJA:

- U sljedeći razred napreduju učenici koji su na kraju školske godine pozitivno ocijenjeni iz svih modula/predmeta tog razreda i ako su obavili profesionalnu praksu, kako je predviđeno nastavnim planom
- Obrazovanje se završava polaganjem završnog ispita, u skladu sa zakonom

NIVO OBRAZOVANJA ODNOSNO STRUČNE KVALIFIKACIJE KOJE SE STIČU:

Nivo obrazovanja:

- Završetkom obrazovnog programa Operater hemijskih procesa i ispitivanja, stiče se srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Operater/ Operaterka hemijskih procesa i ispitivanja, nivo III

Stručne kvalifikacije:

- Operater/ Operaterka hemijskih tehnoloških procesa, nivo III
- Operater/ Operaterka hemijskih ispitivanja, nivo III

CILJEVI OBRAZOVNOG PROGRAMA:

- Osposobljavanje učenika za dostizanje stručnih i ključnih kompetencija koje su predviđene odgovarajućim Standardima zanimanja i Standardima kvalifikacija na kojima se zasniva obrazovni program.

ISHODI UČENJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Planira i organizuje sopstveni rad, u skladu sa dnevnim zaduženjima i standardima struke
- Pripremi osnovne resurse i radno mjesto za proces proizvodnje industrijskih hemijskih proizvoda i obavljanje poslova u hemijskoj laboratoriji
- Rukuje mašinama i uređajima u toku izvođenja faza mehaničkog tehnološkog procesa u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda, u skladu sa radnim nalogom i recepturom

- Rukuje mašinama i uređajima u toku izvođenja faza toplotnog tehnološkog procesa u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda, u skladu sa radnim nalogom i recepturom
- Rukuje mašinama i uređajima u toku izvođenja faza difuzionog tehnološkog procesa u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda, u skladu sa radnim nalogom i recepturom
- Obavi unutrašnji transport, pakovanje i skladištenje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
- Izvrši pripremne poslove za izvođenje hemijskih analiza i skladištenje hemikalija
- Izvrši pripremne i završne poslove pri uzorkovanju čvrstih, tečnih i gasovitih materijala
- Izvede osnovne operacije i tehnike rada u laboratoriji
- Izvede gravimetrijske i volumetrijske metode hemijske analize
- Obezbjedi materijal i sredstva za rad, u skladu sa radnim nalogom i dobijenim zadatkom
- Vodi radnu dokumentaciju tokom izvršenja radnih zadataka
- Primijeni standarde struke u domenu svoga rada
- Obavi osnovno održavanje sredstava za rad u proizvodnji industrijskih hemijskih proizvoda
- Provjeri higijensko-tehničke uslove u pogledu aparata i opreme za izvođenje hemijskih analiza
- Komunicira sa saradnicima i nadređenima tokom radnog procesa, primjenjujući pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, zaštitu okoline i očuvanje zdravlja

ISHODI ZA DOSTIZANJE KLJUČNIH KOMPETENCIJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Komunicira na maternjem jeziku, primjenom pravilnog usmenog i pisanog izražavanja, kao i upotrebom jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Komunicira na stranom jeziku, primjenom pravilnog usmenog i pisanog izražavanja, kao i upotrebom jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Koristi matematičku kompetenciju i osnovne kompetencije u prirodnim naukama, primjenjujući matematički način razmišljanja u rješavanju problema u različitim svakodnevnim situacijama, kao i znanja kojima se objašnjava svijet prirode radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica
- Koristi informaciono-komunikacione tehnologije za rad u ličnom i društvenom životu, za pronalaženje, čuvanje, prikazivanje i razmjenu informacija, kao i za razvijanje saradničkih mreža putem interneta
- Organizuje cjeloživotno vlastito učenje uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi
- Učestvuje u društvenom životu i radu, posebno u društvima koja se sve više mijenjaju, u cilju rješavanja konflikata ukoliko je to potrebno, na efikasan i konstruktivan način, na osnovu razvijenih međuljudskih i međukulturalnih sposobnosti
- Pretvori ideje u djelo, uključujući spremnost na preuzimanje rizika, iskorišćavanje prilika, sposobnost planiranja radi ostvarivanja ciljeva, kao i vođenje svakodnevnog, profesionalnog i društvenog života sa razvijenom svijesću o etičkim vrijednostima
- Uoči važnost stvaralačkog izražavanja ideja, iskustava i emocija u nizu umjetnosti uključujući književnu i vizuelnu umjetnost, kao i značaj o lokalnoj, nacionalnoj i evropskoj baštini i njihovom mjestu u svijetu

2. NASTAVNI PLAN

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					UKUPNO	
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV
A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL																		
1.	Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost	108				6	108				5	99				5	315	16
2.	Matematika	108				5	72				4	66				4	246	13
3.	Engleski jezik	72				4	72				4	66				4	210	12
4.	Fizičko vaspitanje	72				2	72				2	66				2	210	6
5.	Informatika	72				4											72	4
6.	Fizika	72				4											72	4
7.	Biologija	72				4											72	4
8.	Sociologija						72				4						72	4
UKUPNO: A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL		576				29	396				19	297				15	1269	63
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0				48,3	34,4				31,7	28,1				25,0	37,8	35,0
B. STRUČNI MODULI																		
1.	Uvod u laboratorijski rad	108	36		72	6											108	6
2.	Opšta i neorganska hemija	180	108		72	10											180	10
3.	Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima	72	36	36		4											72	4
4.	Hemijski račun	72	36	36		4											72	4
5.	Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji*	144			144	7											144	7
6.	Organska hemija						108	72		36	6						108	6
7.	Analitička ispitivanja I						72	36		36	4						72	4
8.	Fizička hemija						108	72		36	6						108	6
9.	Neorganska hemijska tehnologija						72	60	12		4						72	4
10.	Tehnološke operacije I						144	72		72	8						144	8
11.	Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama *						144			144	7						144	7
12.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I*						108			108	6						108	6
13.	Analitička ispitivanja II											165	66		99	10	165	10
14.	Organska hemijska tehnologija											66	54	12		4	66	4
15.	Tehnološke operacije II											132	66		66	7	132	7
16.	Preduzetništvo											66	33	33		4	66	4
17.	Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama *											165			165	9	165	9
18.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II *											165			165	9	165	9
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		576	216	72	288	31	756	312	12	432	41	759	219	45	495	43	2091	115
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0	18,8	6,2	25	51,7	65,6	27,1	1	37,5	68,3	71,9	20,7	4,3	46,9	71,7	62,2	63,9
C. ZAVRŠNI ISPIT																		
C. ZAVRŠNI ISPIT																2		2
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI																		
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI		MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 33 ČASA						
E: PROFESIONALNA PRAKSA																		
E: PROFESIONALNA PRAKSA		10 DANA					10 DANA										20 DANA	
UKUPNO (A+B+C)		1152			288	60	1152			432	60	1056			495	60	3360	180
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		100			25	100	100			37,5	100	100			46,9	100	100	100

T – Teorijska nastava

V – Vježbe

P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)

KV – Kreditna vrijednost

Σ - Suma (Godišnji fond časova)

Napomene:

- Nastavni plan sadrži ukupni godišnji fond časova, godišnji fond časova za svaki modul/predmet, kao i godišnji fond časova prema oblicima nastave (teorijska nastava, vježbe i praktična nastava). Škola sama raspoređuje sedmični broj časova u odnosu na godišnji. Preporučeni sedmični fond časova se dobija podjelom ukupnog broja časova modula sa brojem radnih nedjelja u toku školske godine. Sedmični fond časova za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca iznosi do 36, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- Praktično obrazovanje (praktična nastava) se realizuje u okviru stručnih modula, u školi i kod poslodavca. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca.
- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Izuzetno, ukoliko škola nije u mogućnosti da obezbijedi realizaciju modula kod poslodavca, može je organizovati u školskoj radionici. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 36 u prvom razredu, za 72 u drugom razredu, odnosno 66 u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- U školama u kojima se nastava izvodi na jeziku pripradnika manjinskih naroda i drugih manjinskih nacionalnih zajednica, učenici imaju 34 časa nastave. Crnogorski jezik kao maternji se u tom slučaju izučava sa po dva časa sedmično

II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

3. MODULI

3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL

OBAVEZNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

- 1. CRNOGORSKI – SRPSKI, BOSANSKI, HRVATSKI JEZIK I KNJIŽEVNOST**
- 2. MATEMATIKA**
- 3. ENGLISKI JEZIK**
- 4. FIZIČKO VASPITANJE**
- 5. INFORMATIKA**
- 6. FIZIKA**
- 7. BIOLOGIJA**
- 8. SOCIOLOGIJA**

Napomena:

Programe opšteobrazovnih predmeta priprema Zavod za školstvo u skladu sa odgovarajućom metodologijom, donešenom od strane Nacionalnog savjeta za obrazovanje.

3.2. STRUČNI MODULI**3.2.1. UVOD U LABORATORIJSKI RAD****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	36		72	108	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa odgovarajućim zaštitnim sredstvima i opremom koja se koristi pri izvođenju hemijskih ispitivanja. Osposobljavanje za sprovođenje odgovarajućih postupaka i mjera prilikom rada sa laboratorijskim priborom za zagrijavanje, hemikalijama, reagensima i opasnim materijama, održavanje laboratorijskog posuda od različitog materijala po odgovarajućoj proceduri i mjerenje za potrebe izvođenja hemijskih ispitivanja. Razvijanje sistematičnosti, preciznosti, samostalnosti, odgovornosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Upotrijebi odgovarajuća zaštitna sredstva i opremu za realizaciju poslova pri izvođenju hemijskih ispitivanja
2. Sprovede odgovarajuće postupke i mjere prilikom rada u hemijskoj laboratoriji u cilju zaštite životne sredine
3. Izvrši pripremu laboratorijskog posuda i opreme za određenu hemijsku analizu
4. Izvrši odgovarajuća mjerenja za potrebe izvođenja hemijskih ispitivanja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Upotrijebi odgovarajuća zaštitna sredstva i opremu za realizaciju poslova pri izvođenju hemijskih ispitivanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj izvora opasnosti na zdravlje i sigurnost ljudi pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Izvori opasnosti: hemijska zagađenja, prašina, fizičke opasnosti, električna struja, buka, jonizujuće zračenje i dr.
2. Objasni vrste povreda na radnom mjestu i preventivne mjere za njihovo suzbijanje	Vrste povreda: mehaničke, hemijske, termičke, povrede od električne struje i dr.
3. Objasni namjenu i način upotrebe zaštitnih sredstava i opreme (HTZ oprema) pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema): zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, zaštitna kapa, zaštitna maska, zaštita za uši, zaštitne naočare i dr.
4. Demonstrira upotrebu zaštitnih sredstava i opreme koja se koristi u hemijskoj laboratoriji, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Izvori i uzroci opasnosti u hemijskoj laboratoriji - Mjere zaštite - Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Sprovede odgovarajuće postupke i mjere prilikom rada u hemijskoj laboratoriji u cilju zaštite životne sredine	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni toplotne izvore i laboratorijsku opremu za zagrijavanje	Toplotni izvori: gasovita goriva, električna struja Laboratorijska oprema za zagrijavanje: grijalice (plamenici), kupatila (vodeno, uljno, pješčano, vazdušno), električni grijači (rešoi, grejne obloge, peći, sušnice) i dr.
2. Demonstrira pravilno rukovanje laboratorijskom opremom za zagrijavanje na zadatom primjeru	
3. Objasni čuvanje i postupke bezbjednog rukovanja sa hemikalijama i reagensima	
4. Demonstrira postupak skladištenja zadate hemikalije u skladu sa odgovarajućom zakonskom regulativom	
5. Navede klasifikaciju opasnih materija	Klasifikacija opasnih materija: jako otrovne, otrovne, štetne, nagrizajuće (korozivne), nadražujuće, eksplozivne, oksidativne, zapaljive, samozapaljive i opasne po životnu sredinu
6. Opiše načine obilježavanja opasnih materija koje se nalaze u skladištu, unutrašnjem transportu i u procesu proizvodnje	Načini obilježavanja: znakovima opasnosti, oznakama upozorenja i oznakama obavještenja
7. Objasni postupke pravilnog rukovanja i odlaganja otpada nastalog prilikom izvođenja hemijskih ispitivanja	Otpad: hemikalije sa isteklim rokom, rastvarači, ispitani uzorci, izreagovani reagensi i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5, 6 i 7. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Toplotni izvori u hemijskoj laboratoriji
- Hemikalije i reagensi
- Klasifikacija i načini obilježavanja opasnih materija
- Mjere za zaštitu okoline prilikom izvođenja hemijskih ispitivanja
- Zakonska regulativa iz oblasti skladištenja i čuvanja hemikalija, koja se odnosi na obavljanje ovog posla

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremu laboratorijskog posuđa i opreme za određenu hemijsku analizu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše karakteristike laboratorijskog posuđa od različitog materijala i načine održavanja za različite hemijske analize	Laboratorijsko posuđe: čaše, epruvete, menzure, erlenmajeri, stakleni baloni, posude za uzorkovanje, avani s tučkom, porcelanske šolje i dr. Materijal: staklo, plastika, keramika, teflon i dr.
2. Demonstrira pranje laboratorijskog posuđa, u skladu sa zadatom hemijskom analizom	
3. Opiše postupke sušenja laboratorijskog posuđa i pribora	
4. Opiše postupak kalibrisanja mjernih sudova	Mjerni sudovi: pipete, birete, menzure, normalni sudovi, graduirani erlenmajeri i dr.
5. Demonstrira postupak kalibrisanja laboratorijskih sudova na zadatom primjeru	
6. Navede laboratorijski pribor za određenu hemijsku analizu	Laboratorijski pribor: filter papiri, metalne mrežice, gumena crijeva, kleme, tronožci, mašice, štipaljke, kašičice, špatule, pincete, čepovi i dr.
7. Demonstrira pripremu laboratorijskog pribora za hemijsku analizu na zadatom primjeru	
8. Objasni provjeru funkcionalnosti i podešavanje laboratorijske opreme za izvođenje hemijskih analiza	
9. Demonstrira provjeru funkcionalnosti i podešavanje laboratorijske opreme za izvođenje hemijskih analiza na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4, 6 i 8. Za kriterijume 2, 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Laboratorijski pribor, posuđe i njihovo održavanje (pranje, sušenje, sterilizacija, kalibrisanje)	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši odgovarajuća mjerenja za potrebe izvođenja hemijskih ispitivanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni način i tehniku mjerenja mase na tehničkoj i analitičkoj vagi	
2. Demonstrira mjerenje mase na tehničkoj i analitičkoj vagi na zadatom primjeru	
3. Objasni način i tehnike mjerenja zapremine različitim sudovima	Sudovi: čaše, menzure, normalni sudovi, pipete, birete i dr.
4. Demonstrira mjerenje zapremine različitim sudovima na zadatom primjeru	
5. Objasni način i tehnike mjerenja gustine različitim mjeračima	Mjerači: piknometar i areometar
6. Demonstrira mjerenje gustine različitim mjeračima, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3 i 5. Za kriterijume 2, 4 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje mase, zapremine i gustine	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Uvod u laboratorijski radi je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti.
- Teorijski dio nastave realizuje se sa cijelim odjeljenjem. Preporučuju se kombinovane aktivne metode savremene nastave i oblici rada prilagođeni učenicima (dijaloški, istraživački, učenje putem rješavanja problema i sl.). U zavisnosti od tematskog sadržaja nastave po potrebi, primjenjivati timski oblik rada, rad u paru i individualni oblik rada. Preporučuje se primjena različitih nastavnih sredstava: filmovi, Power Point prezentacije i internet prezentacije. Preporučuje se realizacija problemske nastave gdje bi učenici u paru ili manjim grupama uz pomoć literature ili internetskih sadržaja dolazili do rješenja, a onda ih prezentovali uz usmeno obrazloženje. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika u školskoj laboratoriji i kod poslodavca, gdje bi učenik stekao realnu sliku o budućem zanimanju. Praktičan rad treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama. Nastavnik daje uputstva i prati rad učenika tokom praktičnog rada u laboratoriji. Učenik treba da vježbu prezentuje samostalno uz usmeno obrazloženje gdje prikazuje usvojena znanja i vještine. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju, pravilno koriste stručnu terminologiju, odgovaraju na postavljena pitanja ili kritičke stavove. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključka, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja i njihovo korišćenje pri radu.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Lukić Lj.; Isaković G., Praktikum za vežbe iz opšte i neorganske hemije za I razred srednje škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Nešić S.; Jovetić M.; Stojanović I., Praktična obuka i laboratorijske vežbe iz hemije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1987.
- Ćurčić M.; Đukić-Čosić D.; Antonijević B., Bezbedno rukovanje opasnim hemikalijama, Univerzitet u Beogradu Farmaceutski fakultet, Beograd, 2015.
- Autorsko pravo Međunarodne organizacije rada iz Ženeve, Švajcarska, Bezbednost i zdravlje pri upotrebi hemikalija na radnom mestu, Međunarodna organizacija rada i Socijalno-ekonomski savet Republike Srbije, Beograd, 2014.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Hemijska laboratorija opremljena sa odgovarajućim laboratorijskim posuđem, priborom i opremom (tehnička vaga, analitička vaga, vodeno kupatilo, piknometar, areometar i dr.)	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
5.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za postizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Organska hemija
- Fizička hemija
- Analitička hemija I
- Analitička hemija II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti laboratorijskog rada)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku prilikom obavljanja poslova u hemijskoj laboratoriji)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja, kao i vještine koja se koriste prilikom mjerenja različitih veličina: mase, zapremine i gustine kod kojih se koriste različite mjerne jedinice koje se izračunavaju i izražavaju određenom brojnom vrijednosti)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono komunikacione tehnologije radi prikupljanja podataka iz oblasti hemijske industrije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom obavljanja laboratorijskog rada)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme laboratorijskog pribora i posuda, hemikalija, reagenasa, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.2. OPŠTA I NEORGANSKA HEMIJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	108		72	180	10

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Ovladavanje znanjima o osnovnim hemijskim promjenama, procesima i zakonitostima neophodnim za razumijevanje i tumačenje pojava u prirodi. Uočavanje značaja elemenata i jedinjenja i mogućnostima primjene u industrijskoj praksi. Osposobljavanje za eksperimentalni rad, izvođenje osnovnih operacija i tehnika rada u laboratoriji. Razvijanje smisla za organizovan rad, tačnost, preciznost, sistematičnost i urednost.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira osnovne zakone i pojmove u hemiji
2. Analizira strukturu atoma i tipove hemijskih veza
3. Izvede osnovne operacija i tehnike rada u laboratoriji u zavisnosti od hemijske analize
4. Analizira hemijske promjene supstanci u hemijskim reakcijama
5. Pripremi rastvore različitih koncentracija u zavisnosti od vrste hemijske analize
6. Analizira osobine, sastav i različite vrste neorganskih jedinjenja
7. Analizira procese dobijanja, upotrebu i načine ispitivanja osobina metala i njihovih jedinjenja
8. Analizira procese dobijanja, upotrebu i načine ispitivanja osobina nemetala i njihovih jedinjenja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne zakone i pojmove u hemiji	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše opšte hemijske pojmove	Opšti hemijski pojmovi: supstanca, smjesa, elemenat i jedinjenje
2. Definiše osnovne hemijske zakone	Osnovni hemijski zakoni: Lavoazijeov, Prustov, Daltonov i Avogadrov
3. Opiše upotrebu hemijskih simbola, formula i jednačina	
4. Definiše relativnu atomsku i relativnu molekulsku masu	
5. Definiše mol, molsku masu i molsku zapreminu	
6. Objasni način provjeravanja Prustovog zakona	
7. Demonstrira provjeru Prustovog zakona, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Supstanca - Smjesa - Hemijski element - Hemijsko jedinjenje - Relativna atomska i molekulska masa - Mol, molska masa i molska zapremina - Hemijski zakoni	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu atoma i tipove hemijskih veza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni redni i maseni broj elementa	
2. Opiše Borov i talasno- mehanički model atoma	
3. Opiše energetske nivoe, podnivoe i orbitale	
4. Napiše elektronske konfiguracije zadatih elemenata (PSE)	
5. Objasni strukturu periodnog sistema elemenata	
6. Odredi položaj elementa u PSE na zadatom primjeru	
7. Objasni različite vrste hemijskih veza	Hemijske veze: jonska, kovalentna, metalna i vodonična
8. Prepozna tip hemijske veze na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijumeod 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura atoma - Hemijske veze	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvede osnovne operacija i tehnike rada u laboratoriji u zavisnosti od hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne operacije i tehnike u hemijskoj laboratoriji	Osnovne operacije i tehnike: zagrijavanje, hlađenje, miješanje, rastvaranje, taloženje, centrifugiranje, dekantovanje, filtriranje, kristalizacija, uparavanje, spaljivanje, žarenje i dr.
2. Izvrši osnovne operacije i tehnike, na zadanom primjeru	
3. Objasni izvođenje različitih vrsta destilacija na odgovarajućim aparaturama za destilaciju	Vrste destilacije: obična destilacija, frakciona destilacija, destilacija sa uvođenjem vodene pare i destilacija u struji azota
4. Izvrši destilaciju na odgovarajućoj aparaturi, na zadanom primjeru	
5. Objasni postupke ekstrakcije, sublimacije i kristalizacije i način njihovog izvođenja	
6. Izvrši ekstrakciju, sublimaciju i kristalizaciju, na zadanom primjeru	
7. Objasni postupke digestije i način izvođenja	Digestija: suvo spaljivanje, mokra digestija, UV digestija (fotoliza) i dr.
8. Izvede digestiju uzorka u skladu sa odgovarajućom metodom ispitivanja na zadanom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovne operacije i tehnike rada u laboratoriji	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira hemijske promjene supstanci u hemijskim reakcijama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede uslove za odigravanje različitih hemijskih reakcija	
2. Definiše toplotne sadržaje hemijskih supstanci i reakcija	Toplotni sadržaji: entalpija, reakciona toplota i toplota stvaranja jedinjenja
3. Definiše brzinu hemijske reakcije	
4. Definiše konstantu hemijske ravnoteže	
5. Navede faktore koji utiču na hemijsku ravnotežu	
6. Objasni ispitivanje toplotnih efekata pri hemijskim reakcijama	
7. Objasni oksido-redukционе procese	
8. Napiše zadatu oksido-redukcionu reakciju	
9. Demonstrira uticaj različitih faktora na brzinu hemijske reakcije na zadatom primjeru	
10. Ispita toplotne efekte pri hemijskim reakcijama na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijume 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Termohemija - Termodinamika - Hemijska kinetika	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Pripremi rastvore različitih koncentracija u zavisnosti od vrste hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste disperznih sistema	
2. Objasni rastvaranje čvrstih supstanci u vodi	
3. Objasni kvantitativni sastav rastvora	Kvantitativni sastav rastvora: masena koncentracija, maseni udio i molska koncentracija
4. Opiše postupak pripreme rastvora određene masene i molske koncentracije	
5. Demonstrira pripremu rastvora određene masene koncentracije na zadatom primjeru	
6. Demonstrira pripremu rastvora određene molske koncentracije na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Rastvori	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira osobine, sastav i različite vrste neorganskih jedinjenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vrste neorganskih hemijskih jedinjenja	Neorganska hemijska jedinjenja: oksidi, kiseline, baze i soli
2. Definiše elektrolite prema različitim teorijama	Teorije: Protolitička teorija i Arenijusova teorija
3. Objasni jonski proizvod vode	
4. Odredi kiselost ili baznost sredine na osnovu pH vrijednosti	
5. Objasni hidrolizu soli	
6. Demonstrira hidrolizu soli u laboratorijskim uslovima, na zadatom primjeru	
7. Objasni postupak dobijanja različitih oksida, kisjelina, baza i soli u laboratorijskim uslovima	
8. Demonstrira dobijanje različitih oksida, kisjelina, baza i soli u laboratorijskim uslovima na zadatom primjeru	
9. Objasni osobine i značaj indikatora	
10. Odredi kiselost ili baznost sredine upotrebom različitih indikatora na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 7 i 9. Za kriterijume od 6, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elektroliti - Kisjelina, baze i soli	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira procese dobijanja, upotrebu i načine ispitivanja osobina metala i njihovih jedinjenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše zajedničke osobine i dobijanje metala	
2. Opiše zajednička svojstva elemenata 1. grupe PSE, značaj natrijuma i njegovih jedinjenja i način ispitivanja njihovih osobina	
3. Opiše zajednička svojstva elemenata 2. grupe PSE, značaj kalcijuma i njegovih jedinjenja i način ispitivanja njihovih osobina	
4. Opiše zajednička svojstva elemenata 13. grupe PSE, značaj aluminijuma i njegovih jedinjenja i način ispitivanja njihovih osobina	
5. Opiše svojstva, značaj i upotrebu tehnički važnih metala i način ispitivanja njihovih osobina	Tehnički važni metali: kalaj, olovo, bakar, cink, živa, hrom, mangan i gvožđe
6. Ispita osobine alkalnih metala i njihovih jedinjenja, na zadatom primjeru	
7. Ispita određene osobine zemnoalkalnih metala i njihovih jedinjenja, na zadatom primjeru	
8. Ispita osobine aluminijuma i njegovih jedinjenja, na zadatom primjeru	
9. Ispita određene osobine tehnički važnih metala i njihovih jedinjenja, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume od 6 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Metali	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Analizira procese dobijanja, upotrebu i načine ispitivanja osobina nemetala i njihovih jedinjenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osobine, način ispitivanja osobina, dobijanje i upotrebu vodonika	
2. Opiše osobine, način ispitivanja osobina, dobijanje i upotrebu kiseonika	
3. Opiše osobine ugljenika i ugljenikovih jedinjenja, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
4. Opiše osobine azota i azotnih jedinjenja, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
5. Opiše osobine fosfora i fosfornih jedinjenja, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
6. Opiše osobine sumpora i sumpornih jedinjenja, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
7. Opiše osobine hlora i jedinjenja hlora, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
8. Opiše osobine broma i joda i jedinjenja, način ispitivanja njihovih osobina i upotrebu	
9. Ispita osobine vodonika i kiseonika na zadatom primjeru	
10. Ispita osobine nemetala i njihovih jedinjenja na zadatom primjeru	Nemetali: ugljenik, azot, sumpor, fosfor, hlor, brom i jod
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijume 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Nemetali	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Opšta i neorganska hemija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuju se kombinovane aktivne metode savremene nastave i oblici rada prilagođeni učenicima (dijaloški, istraživački, učenje putem rješavanja problema i sl.). Preporučuje se prikazivanje audio-vizuelnih sadržaja u cilju boljeg razumijevanja nastavnih tema. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. Preporučuje se da učenici samostalno izvode laboratorijske praktične vježbe i da nakon toga prezentuju dobijene rezultate. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju. Nastavnik treba da podstiče učenike da su aktivni manuelno, misaono i emocionalno, da bi se razvila njihova samostalnost u radu i samopouzdanje. Učenici treba da donose sami zaključke nakon eksperimentalnog rada, čime će se omogućiti povezivanje teorijskih i praktičnih znanja.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Lukić Lj.; Isaković G., Praktikum za vežbe iz opšte i neorganske hemije za I razred srednje škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Isaković G.; Lukić Lj.; Isaković M.; Panajotović N., Opšta i neorganska hemija za prvi razred srednje škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Jankov R.; Bihelović F.; Trivić D.; Antić S., Hemija 1, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2008.
- Antić S.; Segedinac M.; Varagić S.; Jankov R., Hemija 2, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2008.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Hemijska laboratorija opremljena sa odgovarajućim laboratorijskim posuđem, priborom, opremom i aparaturama (oprema za izvođenje osnovnih hemijskih operacija i tehnika, aparature za destilaciju i dr.)	1
5.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.

- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Hemijski račun
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Organska hemija
- Fizička hemija
- Analitička ispitivanja I
- Neorganska hemijska tehnologija
- Analitička ispitivanja II
- Organska hemijska tehnologija

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključnekompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti tehnike rada u laboratoriji)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača pribora, instrumenata i opreme iz oblasti tehnike rada u laboratoriji)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste prilikom mjerenja različitih veličina: mase, zapremine, gustine i koncentracije kod kojih se koriste različite mjerne jedinice koje se izračunavaju i izražavaju određenom brojnomo vrijednostikao i pri pripremi rastvora različitih vrijednosti koncentracija)
- Digitalna kompetencija (korišćenje i očitavanje podataka na mjernim instrumentima: manometri, termometri itd.)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (priprema instrumenata, samostalno izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.3. OSNOVE TEHNIČKOG CRTANJA SA MAŠINSKIM ELEMENTIMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	36	36		72	4

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa priborom i materijalom za tehničko crtanje, razmjerama, projiciranjem, mašinskim elementima i sklopovima i njihovim karakteristikama. Osposobljavanje za pravilno rukovanje priborom i materijalom za tehničko crtanje, crtanje tehničkog pisma, izradu tehničkog crteža, konstruisanje u odgovarajućoj aksonometriji, kosoj projekciji i na osnovu karakterističnih pogleda, crtanje projekcije geometrijskog tijela na projekcijske ravni, kao i za izradu tehničkog crteža uz pomoć računara. Razvijanje sigurnosti, tačnosti i preciznosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Koristi na pravilan način pribor i materijal za tehničko crtanje
2. Nacrta tehničko pismo primjenom odgovarajućih standarda tehničkog crtanja
3. Nacrta tehnički crtež za određeni presjek predmeta uz pravilno kotiranje, u skladu sa pravilima tehničkog crtanja
4. Nacrta konstrukciju pravilnih poligona i krivih linija primjenom odgovarajućih osnovnih geometrijskih konstrukcija
5. Nacrta predmet u ortogonalnoj, aksonometrijskoj i kosoj projekciji primjenom odgovarajućih pravila nacrtna geometrije
6. Nacrta predmet na osnovu karakterističnih pogleda
7. Analizira različite vrste mašinskih elemenata i sklopova kao i njihove karakteristike
8. Nacrta tehnički crtež korišćenjem pravila kompjuterske grafike

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Koristi na pravilan način pribor i materijal za tehničko crtanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni svrhu i značaj tehničkog crtanja	
2. Objasni pravilno držanje i upotrebu materijala za tehničko crtanje	Materijal za tehničko crtanje: hamer, paus, ozolid, obična bijela hartija, olovka, gumica, tuš i dr.
3. Objasni pravilno držanje i upotrebu pribora za tehničko crtanje	Pribor za tehničko crtanje: crtaća tabla, lenjiri za crtanje, razmjernici, krivuljari, šabloni, šestari, prenosnici i dr.
4. Demonstrira pravilno rukovanje materijalom i priborom za tehničko crtanje, na zadatom primjeru	
5. Objasni podjelu tehničkih crteža	Podjela: prema načinu izrade, sadržini, namjeni i dr.
6. Objasni različite formate papira i postupak dobijanja formata prema pravilima tehničkog previjanja	Formati papira: A0, A1, A2, A3 i A4
7. Demonstrira dobijanje određenog formata papira, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Upotreba materijala i pribora za tehničko crtanje - Podjela tehničkih crteža - Formatu papira	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Nacrta tehničko pismo primjenom odgovarajućih standarda tehničkog crtanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni različite vrste razmjera	Razmjera: umanjenje, uvećanje i prirodna veličina
2. Objasni standarde za crtanje zaglavlja i sastavnice	
3. Nacrta zaglavlje i sastavnicu primjenom odgovarajućih standarda na zadatom primjeru	
4. Objasni upotrebu različitih vrsta tehničkog pisma	Vrste tehničkog pisma: pravo i koso
5. Objasni karakteristike tehničkog pisma prema odgovarajućim standardima koji se koriste u tehničkom crtanju	
6. Nacrta tehničko pismo prema standardima tehničkog pisma, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 5. Za kriterijume 3 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Razmjera - Zaglavlje i sastavnica - Crtanje tehničkog pisma prema standardima	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Nacrta tehnički crtež za određeni presjek predmeta uz pravilno kotiranje, u skladu sa pravilima tehničkog crtanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pravila kotiranja različitih predmeta	
2. Objasni različite vrste kotiranja	Vrste kotiranja: redno, paralelno i kombinovano
3. Demonstrira kotiranje predmeta, na zadatom primjeru	
4. Objasni različite vrste presjeka	Vrste presjeka: potpun, djelimičan i zaokrenut
5. Objasni označavanje presjeka	
6. Objasni uprošćenja pri crtanju predmeta	
7. Nacrta presjek predmeta uz pravilno označavanje i kotiranje potrebnih dimenzija, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5 i 6. Za kriterijume 3 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pravila kotiranja - Vrsta presjeka - Crtanje presjeka predmeta	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Nacrta konstrukciju pravilnih poligona i krivih linija primjenom odgovarajućih osnovnih geometrijskih konstrukcija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pravila za konstruisanje osnovnih geometrijskih konstrukcija	Osnovne geometrijske konstrukcije: konstrukcija, simetrale duži, konstrukcija paralelne prave, konstrukcija uglova (45° , 30° , 60° i 90°), spajanje kružnih lukova i pravih linija, spajanje pravih linija, lukom datog prečnika, spajanje krajnjih tačaka, dvaju pravih lukova, datog poluprečnika, spajanje kružnice i tačke, spajanje dveju kružnica, lukom datog poluprečnika, konstrukcija pravilnih poligona i krivih linija
2. Nacrta osnovne geometrijske konstrukcije	
3. Objasni pravila za konstruisanje pravilnih poligona i krivih linija	Pravilni poligoni: trougao, četvorougao, petougao, šestougao, sedmougao, osmougao, desetougao i dvanaestougao Krive linije: elipsa, parabola, hiperbola, cikloida, sinusoida, evolventa
4. Nacrta pravilne poligone i krive linije prema pravilima geometrijskog konstruisanja, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 3. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovne geometrijske konstrukcije - Konstrukcija pravilnih poligona - Konstrukcija krivih linija	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Nacrta predmet u ortogonalnoj, aksonometrijskoj i kosoj projekciji primjenom odgovarajućih pravila nacrtna geometrije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i vrste projiciranja	Vrste projiciranja: centralno i paralelno
2. Objasni projekcijske ravni i rasklapanje preokcijskih ravni	
3. Objasni pravila crtanja projekcije tačke, prave, duži i geometrijskih tijela na odgovarajuće kvadrante i oktante	
4. Nacrta projekciju tačke, prave, duži i geometrijskog tijela na ravni , na konkretnom primjeru	Ravni: kvadranti i oktanti
5. Objasni pravila za crtanje različitih vrsta aksonometrije	Vrste aksonometrije: izometrija, dimetrija i trimetrija
6. Nacrta zadati predmet u zadatoj vrsti aksonometrije	
7. Objasni pravila crtanja u kosoj projekciji	
8. Nacrta zadati predmet u kosoj projekciji	
9. Nacrta projekciju zadatog geometrijskog tijela na zadatoj ravni	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni i pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 7. Za kriterijume 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Projiciranje – centralno i paralelno - Projekcijske ravni - Kvadranti i oktanti - Projekcija tačke, prave, duži i geometrijskog tijela na odgovarajućim ravnima - Aksonometrija - Kosa projekcija	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Nacrta predmet na osnovu karakterističnih pogleda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede načine projiciranja	Načini projiciranja: evropski i američki
2. Objasni karakteristične poglede	Karakteristični pogledi: s prijeda, s lijeva, s desna, odozdo, odozgo, s traga
3. Objasni pravila za crtanje karakterističnih pogleda	Karakteristični pogledi: s prijeda, s lijeva, s desna, odozdo, odozgo, s traga
4. Nacrta zadati predmet u zadatim pogledima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni i pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 3. Za kriterijum 4 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Crtanje predmeta na osnovu karakterističnih pogleda	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira različite vrste mašinskih elemenata i sklopova kao i njihove karakteristike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i podjelu mašinskih elemenata	
2. Objasni mašinske elemente za nerazdvojive veze	Mašinske elementi za nerazdvojive veze: zakovani, zavareni, lemljeni i lijepljeni spojevi
3. Objasni mašinske elemente za razdvojive veze	Mašinski elementi za razdvojive veze: klinovi, čivije, navojni spojevi, opruge itd.
4. Objasni mašinske elemente za obrtno kretanje	Mašinski elementi za obrtno kretanje: osovine, vratila, spojnice, ležajevi itd.
5. Objasni mašinske elemente za prenos snage	Mašinske elementi za prenos snage: zupčanici, remen (kaiš) i lanac
6. Nacrta mašinske elemente za nerazdvojivu vezu na konkretnom primjeru	
7. Nacrta mašinske elemente za razdvojivu vezu, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni i pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pojam i podjela mašinskih elemenata - Nerazdvojive veze - Razdvojive veze - Obrtno kretanje - Prenos snage	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Nacrta tehnički crtež korišćenjem pravila kompjuterske grafike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj kompjuterske grafike	
2. Objasni postupak crtanja predmeta na računaru	
3. Objasni postupak obrade crteža na računaru	
4. Nacrta tehnički crtež za zadati predmet uz pravila kompjuterske grafike	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni i pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Crtanje predmeta uz pravila kompjuterske grafike - Obrada crteža uz pravila kompjuterske grafike	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske nastave i vježbi.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom, kao i korišćenje audio-vizuelnih sredstava za pokazivanje određenih sadržaja.
- Časove vježbi treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na pokazivanju. Preporučuje se da učenici koristeći pribor za tehničko crtanje samostalno izrađuju zadate vježbe i da nakon toga kroz prezentaciju rezultat rada sa usmenim obrazloženjem prikažu usvojeno znanje i vještine. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja i njihovo korišćenje kroz izradu vježbi.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Raičević Ž.; Jovanović J., Tehničko crtanje sa mašinskim elementima, udžbenik za I razred srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2009.
- Radovanović D., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1987.
- Drapić S.; Damjanac Z., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1988.
- Drapić S.; Gačić D., Tehničko crtanje sa mašinskim elementima, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1988.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	15
2.	Projektor	1
3.	Projektno platno	1
4.	Softver za kompjutersku grafiku (za izradu tehničkog crteža)	-

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere su: usmeno, pisano i praktično.

- Pisani zadaci, po dva u polugodištu.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Hemijski račun
- Tehnološke operacije I
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije II
- Organska hemijska tehnologija

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pismenom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti i sl.)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (primjena matematičkog mišljenja pri izradi geometrijskih konstrukcija: duži, pravilnih poligona, krivih linija i sl.)
- Digitalna kompetencija (upotreba kompjuterske grafike za izradu tehničkog crteža i sl.)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju)

3.2.4. HEMIJSKI RAČUN**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	36	36		72	4

2. Cilj modula:

- Ovladavanje hemijskim zakonitostima i osnovama hemijskog računanja u fizičkim i hemijskim procesima koji se odvijaju u laboratoriju i industriji. Razvijanje odgovornosti, sistematičnosti i preciznosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci. Ovladavanje stručnom terminologijom neophodnom za komunikaciju u struci.

3. Ishodi učenja**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Identifikuje osnovne i pomoćne jedinice SI sistema za hemijsku industrijsku proizvodnju
2. Izračuna različite veličine stehiometrijskim proračunom primjenom formula i na osnovu hemijskih jednačina
3. Identifikuje elemente periodnog sistema elemenata u zavisnosti od strukture atoma
4. Utvrdi hemijske veze na osnovu fizičko hemijskih karakteristika elemenata
5. Odredi energetske promjene hemijske reakcije na osnovu toplotnog efekta reakcije
6. Odredi kvantitativni sastav rastvora na osnovu proračuna koncentracije rastvora pomoću formula
7. Analizira elektrolitičku disocijaciju elektrolita
8. Utvrdi promjene oksidacionih brojeva elemenata u jedinjenjima u oksido-redukcionim reakcijama
9. Utvrdi uticaj faktora na brzinu hemijske reakcije i hemijsku ravnotežu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje osnovne i pomoćne jedinice SI sistema za hemijsku industrijsku proizvodnju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede fizičke veličine koje se izražavaju osnovnim i pomoćnim jedinicama SI sistema	Fizičke veličine: masa, zapremina, gustina, koncentracija, pritisak, temperatura i dr.
2. Navede osnovne i pomoćne jedinice SI sistema	Osnovne i pomoćne jedinice: kg, m ³ , kg/m ³ , mol/dm ³ , Pa, K(°C) i dr.
3. Objasni prefikse decimalnih SI jedinica	
4. Izvede pretvaranje mjernih jedinica u skladu sa prefiksima	
5. Navede dozvoljene jedinice izvan SI sistema čija je upotreba zakonski propisana	Dozvoljene jedinice izvan SI sistema: litar, unificirana atomska jedinica mase, bar, stepen Celzijus i dr.
6. Prikaže izmjerenu vrijednost fizičkih veličina u sistemskim i nesistemskim jedinicama, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Fizičke veličine i mjerne jedinice	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izračuna različite veličine stehiometrijskim proračunom primjenom formula i na osnovu hemijskih jednačina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne hemijske zakone	Osnovni hemijski zakoni: Lavoazjevov, Prustov, Daltonov, Gej- Lisakov, Avogadrov zakon
2. Izvrši primjenu osnovnih hemijskih zakona na konkretnom primjeru	Primjena: određivanje masenih odnosa i zapreminskih odnosa
3. Izračuna masu atoma i molekula, relativnu atomsku i molekulsku masu nekog elementa ili jedinjenja korišćenjem unificirane atomske jedinice mase	
4. Napiše formule za proračun količine supstance, broja čestica, zapremine gasovite supstance pri normalnim uslovima,	
5. Izračuna količinu supstance, broj čestica i zapreminu gasovite supstance pri normalnim uslovima na osnovu molarne mase, Avogadrovog broja i molarne zapremine na konkretnom primjeru	
6. Napiše formulu za proračun masenog udjela elementa u jedinjenju	
7. Izračuna maseni udio elementa u jedinjenju, na osnovu formule na konkretnom primjeru	
8. Odredi najjednostavniju empirijsku i molekulsku formulu jedinjenja, na konkretnom primjeru	
9. Izračuna različite veličine stehiometrijskim proračunom na osnovu hemijskih jednačina sa čistim supstancama, na konkretnom primjeru	Veličine: masa, količina supstance, broj čestica, zapreminu gasovite supstance pri normalnim uslovima
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3, 5, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni hemijski pojmovi i zakonitosti - Stehiometrijska izračunavanja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da	
Identifikuje elemente periodnog sistema elemenata u zavisnosti od strukture atoma	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu atoma	Struktura atoma: jezgro, elektronski omotač Elementarne čestice: protoni, elektroni, neutroni
2. Objasni Periodni sistem elemenata (PSE)	
3. Izračuna broj elementarnih čestica u atomu elementa na osnovu rednog i masenog broja na konkretnom primjeru	
4. Nacrta šematski prikaz atomskih orbitala na konkretnom primjeru	
5. Napiše elektronsku konfiguraciju s i p elemenata na konkretnom primjeru	
6. Odredi položaj s i p elemenata u periodnom sistemu elemenata na osnovu elektronske konfiguracije atoma, na konkretnom primjeru	
7. Objasni promjenu poluprečnika atoma, energije jonizacije i afiniteta prema elektronu kroz grupe i periode periodnog sistema elemenata	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 7. Za kriterijume 3, 4, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura atoma	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da	
Utvrđi hemijske veze na osnovu fizičko hemijskih karakteristika elemenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni hemijske veze u molekulima elemenata i jedinjenja na osnovu njihovih fizičko hemijskih karakteristika	Hemijske veze: jonska, kovalentna, metalna, vodonična
2. Odredi tip hemijske veze u molekulu na konkretnom primjeru	
3. Nacrta šematski prikaz hemijske veze u molekulu na konkretnom primjeru	
4. Objasni osobine jonskih i kovalentnih jedinjenja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 4. Za kriterijume 2 i 3 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Tipovi hemijskih veza	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da	
Odredi energetske promjene hemijske reakcije na osnovu toplotnog efekta reakcije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji vrste hemijskih reakcija i uslove pod kojima se one odvijaju	Vrste hemijskih reakcija: sinteza, analiza, zamjena, dvostruka izmjena, jonske, oksido-redukcijske, termohemijske i dr.
2. Objasni toplotne efekte hemijskih reakcija	
3. Izračuna količinu vezane ili oslobođene toplote, na osnovu entalpije termohemijske reakcije na konkretnom primjeru	
4. Izračuna entalpiju reakcije na osnovu entalpija stvaranja reaktanata i proizvoda reakcije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Toplotni efekti hemijskih reakcija	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Odredi kvantitativni sastav rastvora na osnovu proračuna koncentracije rastvora pomoću formula	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni sastav rastvora	Sastav rastvora: rastvorena supstanca i rastvarač
2. Napiše formule za izračunavanje koncentracije rastvora	Koncentracija rastvora: procentna, količinska, molalnost, rastvorljivost
3. Izračuna maseni udio supstance u rastvoru na konkretnom primjeru	
4. Izračuna količinsku koncentraciju supstance u rastvoru na konkretnom primjeru	
5. Izračuna molalnost supstance u rastvoru, na konkretnom primjeru	
6. Izračuna koncentraciju rastvora koji nastaje razblaživanjem rastvora vodom na osnovu jednačine razblaženja, na konkretnom primjeru	
7. Izračuna koncentraciju rastvora koji nastaje miješanjem istih rastvora različitih kvantitativnih sastava na osnovu jednačine miješanja, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Kvantitativni sastav rastvora	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira elektrolitičku disocijaciju elektrolita	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše kiseline, baze i soli po Arenijusovoj teoriji	
2. Napiše jednačine reakcija disocijacije jedinjenja u vodenim rastvorima prema Arenijusovoj teoriji, na konkretnom primjeru	Jedinjenja: kiseline, baze, soli
3. Napiše formule za proračun stepena disocijacije i konstante disocijacije elektrolita	
4. Izračuna stepen disocijacije i koncentraciju jonske vrste u rastvoru elektrolita, na konkretnom primjeru	
5. Izračuna konstantu disocijacije elektrolita, na konkretnom primjeru	Konstanta disocijacije: K_a , K_b
6. Napiše jednačinu za jonski proizvod vode i vodonični eksponent pH	
7. Izračuna koncentraciju vodonikovih i hidroksidnih jona na osnovu jonskog proizvoda vode i pH vrijednosti rastvora, na konkretnom primjeru	
8. Napiše jednačine nastajanja soli reakcijom neutralizacije, na konkretnom primjeru	
9. Napiše jednačine hidrolize soli, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 6, 8 i 9. Za kriterijume 4, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Elektrolitička disocijacija - Kiseline, baze i soli - Jonski proizvod vode - Vodonični eksponent - Hidroliza soli	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Utvrđi promjene oksidacionih brojeva elemenata u jedinjenjima u oksido-redukcionim reakcijama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše oksidacioni broj, oksidaciju i redukciju, oksidaciono i redukciono sredstvo	
2. Odredi oksidacioni broj elementa u jedinjenjima i jonima, na konkretnom primjeru	
3. Odredi koeficijente u jednostavnijim oksido-redukcionim jednačinama, na konkretnom primjeru	
4. Odredi oksidaciono i redukciono sredstvo u oksido-redukcionim jednačinama reakcije, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Oksido - redukcionni procesi	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da	
Utvrđi uticaj faktora na brzinu hemijske reakcije i hemijsku ravnotežu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni brzinu hemijske reakcije i faktore koji utiču na brzinu reakcije	Faktori koji utiču na brzinu reakcije: priroda reaktanata, koncentracija reaktanata, veličina dodirne površine, temperatura, pritisak i katalizator
2. Izračuna brzinu hemijske reakcije na osnovu promjene koncentracije reaktanata ili proizvoda reakcije u vremenu na konkretnom primjeru	
3. Izračuna promjenu brzine hemijske reakcije, na osnovu uticaja faktora brzine hemijske reakcije na konkretnom primjeru	
4. Objasni hemijsku ravnotežu i faktore koji utiču na hemijsku ravnotežu na osnovu Le Šateljeovog principa	Faktori koji utiču na hemijsku ravnotežu: koncentracija, temperatura i pritisak
5. Izračuna konstantu ravnoteže povratne reakcije, na konkretnom primjeru	
6. Odredi uticaj faktora na hemijsku ravnotežu na osnovu Le Šateljeovog principa, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisan idokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 4 . Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženje	
Predložene teme	
- Brzina hemijske reakcije - Hemijska ravnoteža	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Hemijski račun je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske nastave i računskih vježbi.
- Teorijski dio nastave i vježbe treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom. Preporučuje se upotreba audio-vizuelnih sredstava od strane nastavnika u cilju boljeg predstavljanja i razumijevanja predviđenih sadržaja. Preporučuje se da učenici samostalno izvode računске vježbe i da nakon toga prezentuju dobijene rezultate. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju i obrazlažu svoje rješenje u odbrani rada. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključka prilikom izvođenja analize čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja i njihovo korišćenje pri radu.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Nikolajević R.; Šurjanović M., Zbirka zadataka iz hemije, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Varagić S.; Segedinac M., Hemija1 - zbirka zadataka i pitanja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2011.
- Lija S., Zbirka riješenih zadataka iz opšte i neorganske hemije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2006.
- Sikirica M., Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 2001.
- Petreski S., Zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije, Profil Internacional, Zagreb, 2001.
- Planinić I.; Kallay N.; Cvitaš T., Zbirka zadataka iz kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Izvođenje pripremni i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Organska hemija
- Fizička hemija
- Analitička hemija I
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije I
- Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I
- Analitička hemija II
- Organska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije II
- Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste pri hemijskim izračunavanjima)
- Digitalna kompetencija (upotreba informaciono komunikacionih tehnologija u radu i komunikaciji kroz korišćenje računara za pretrage)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (samostalno računanje podataka potrebnih za izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.5. IZVOĐENJE PRIPREMNIH I POMOĆNIH POSLOVA U HEMIJSKOJ LABORATORIJI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I			144	144	7

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za upotrebu zaštitnih sredstava i opreme, sprovođenje odgovarajućih postupka i mjera prilikom rada sa laboratorijskim priborom za zagrevanje, hemikalijama, reagensima i opasnim materijama; održavanje laboratorijskog posuđa od različitog materijala po odgovarajućoj proceduri; mjerenja za potrebe izvođenja hemijskih ispitivanja; izvođenje osnovnih operacija u laboratoriji i pripremu rastvora određene koncentracije. Razvijanje sistematičnosti, preciznosti, samostalnosti, odgovornosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Sprovede higijensko-tehničku zaštitu u laboratoriji pri izvođenju hemijskih ispitivanja
2. Primijeni postupke i mjere zaštite pri radu sa opasnim materijama
3. Sprovede pripremu laboratorijskog posuđa, pribora i opreme za određenu hemijsku analizu
4. Izvrši mjerenje različitih veličina tokom primjene hemijskih metoda ispitivanja
5. Izvede osnovne laboratorijske operacije za odvajanje supstanci iz smješe
6. Izvrši pripremu rastvora određene koncentracije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Sprovede higijensko-tehničku zaštitu u laboratoriji pri izvođenju hemijskih ispitivanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Provjeri izvore opasnosti od uticaja radne sredine na zdravlje i sigurnost ljudi pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Izvore opasnosti od uticaja radne sredine: loša ventilacija, neprilagođeno osvijetljenje, buka, prašina, jonizujuće zračenje i dr.
2. Provjeri izvore opasnosti od uređaja i sredstava za rad na zdravlje i sigurnost ljudi pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Izvori opasnosti od uređaja i sredstava za rad: neispravne mašine i aparati, neispravan pribor za rad, otrovne, lako zapaljive i eksplozivne materije, izvori električne struje i dr.
3. Sprovede osnovne mjere zaštite pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Mjere zaštite: provjera dostupnosti aparata za gašenje požara, izolacije provodnika kod električnih uređaja, rad sa toksičnim materijama u digestoru sa uključenom ventilacijom i dr.
4. Odabere zaštitna sredstva i opremu (HTZ oprema) koja se koristi pri izvođenju hemijskih ispitivanja	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema): zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, zaštitna kapa, zaštitna maska, zaštita za uši, zaštitne naočare i dr.
5. Upotrijebi zaštitna sredstva i opremu koja se koristi u hemijskoj laboratoriji	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Izvori i uzroci opasnosti u hemijskoj laboratoriji - Mjere zaštite - Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke i mjere zaštite pri radu sa opasnim materijama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere odgovarajuće reagens boce za čuvanje hemijskih supstanci u skladu sa njihovim sastavom i svojstvima	Reagens boce: hemijski otporno i tamno stakleno posuđe, plastično posuđe, posuđe sa uskim grlom, posude sa širokim grlom i dr.
2. Protumači oznake sa etikete na ambalaži opasnih materija	Oznake: hemijsko ime opasne materije, formula, komercijalni naziv, kvantitativni sastav primjesa, agregatno stanje, veličina ili oblik čestica, znak opasnosti, obavještenja o opasnosti (R oznake), mjere predostrožnosti (S oznake), nominalna količina i dr.
3. Protumači sadržaj bezbjedonosnog lista za određenu opasnu materiju	Sadržaj bezbjedonosnog lista: identifikacija hemikalije, opis štetnosti, bezbjedonosne mjere u slučaju nekontrolisanog prosipanja, rukovanje i skladištenje, lična zaštita i bezbjedonosne mjere pri odlaganju, pakovanju i skladištenju otpada i dr.
4. Skladišti hemikalije u skladu sa važećom zakonskom regulativom	
5. Sprovede odlaganja otpada nastalog prilikom izvođenja hemijskih ispitivanja	Otpad: hemikalije sa isteklim rokom, rastvarači, ispitani uzorci, izreagovani reagensi i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Toplotni izvori u hemijskoj laboratoriji - Hemikalije i reagensi - Klasifikacija i načini obilježavanja opasnih materija - Zakonska regulativa iz oblasti skladištenja i odlaganja hemikalija, koja se odnosi na obavljanje ovog posla - Mjere za zaštitu okoline prilikom izvođenja hemijskih ispitivanja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede pripremu laboratorijskog posuđa, pribora i opreme za određenu hemijsku analizu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Pripremi laboratorijsko posuđe i pribor za zadatak hemijsku analizu	Laboratorijsko posuđe: čaše, epruvete, menzure, erlenmajeri, stakleni baloni, posude za uzorkovanje, avani s tučkom, porcelanske šolje i dr. Laboratorijski pribor: filter papiri, metalne mrežice, gumena crijeva, klemme, tronožci, mašice, štipaljke, kašičice, špatule, pincete, čepovi i dr.
2. Izvrši pranje laboratorijskog posuđa od različitog materijala , u skladu sa zatom hemijskom analizom	Materijal: staklo, plastika, keramika, teflon i dr.
3. Sprovede postupke sušenja laboratorijskog posuđa i probora	
4. Izvrši kalibrisanja mjernih sudova	Mjerni sudovi: pipete, birete, menzure, normalni sudovi, gradušani erlenmajeri i dr.
5. Izvrši provjeru laboratorijske opreme za zagrijavanje u skladu sa odgovarajućom tehničkom dokumentacijom	Laboratorijska oprema za zagrijavanje: grijalice (plamenici), kupatila (vodeno, uljno, pješčano, vazdušno), električni grjači (rešoi, grejne obloge, peći, sušnice) i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Laboratorijski pribor, posuđe i njihovo održavanje (pranje, sušenje, sterilizacija, kalibrisanje) - Provjera funkcionalnosti i podešavanje laboratorijske opreme	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje različitih veličina tokom primjene hemijskih metoda ispitivanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odredi položaj ravnoteže neopterećene laboratorijske tehničke i analitičke vage (nulta tačka vage)	
2. Primijeni uputstva za ispravno rukovanje analitičkom vagom	
3. Izvrši mjerenje mase na tehničkoj i analitičkoj vagi	
4. Odabere sudove za grubo ili precizno mjerenje zapremine zadate tečnosti	Sudovi: čaše, menzure, normalni sudovi, pipete, birete i dr.
5. Izvrši mjerenje zapremine različitim sudovima	
6. Izvrši mjerenje gustine različitim mjeračima , na zadatom primjeru	Mjerači: piknometar i areometar
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Mjerenje mase, zapremine i gustine	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede osnovne laboratorijske operacije za odvajanje supstanci iz smješe	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvede taloženje zadate komponente iz njenog rastvora dodavanjem odgovarajućeg taložnog reagensa	Taložni reagens: rastvor i gas
2. Izvede odvajanje čvrste supstance od rastvora pomoću hartije za cijedenje na zadatom primjeru	Hartija za cijedenje: sa oznakom „crna traka“, „bijela traka“, „plava traka“
3. Sastavi aparaturu za običnu destilaciju	Aparatura za običnu destilaciju: toplotni izvor, balon za destilaciju, termometar, hladnjak (Libigov ili vazdušni), sud za prihvatanje destilata, lula za destilaciju, pribor za pričvršćivanje aparature
4. Izvede običnu destilaciju tečne smiješe na odgovarajućoj aparaturi	
5. Sastavi aparaturu za frakcionu destilaciju	Aparatura za frakcionu destilaciju: balon sa okruglim dnom, kolona za destilaciju (Vigreova kolona), termometar, Libigov hladnjak, sud za prihvatanje destilata, lula za destilaciju, pribor za pričvršćivanje aparature
6. Izvede frakcionu destilaciju tečne smiješe na zadatom primjeru	
7. Sastavi aparaturu za destilaciju sa vodenom parom	Aparatura za destilaciju sa vodenom parom: kotlić za proizvodnju vodene pare, balon sa okruglim dnom i dugim grlom, Libigov hladnjak, sud za prihvatanje destilata, pribor za pričvršćivanje aparature
8. Izvede destilaciju sa vodenom parom tečne smiješe	
9. Izvede izdvajanje supstance iz smiješe ekstrakcijom, kristalizacijom i sublimacijom	
10. Izvede sušenje i digestiju čvrstog uzorka za odgovarajuću analizu na zadatom primjeru	Digestije: suvo spaljivanje i mokra digestija
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 10.	
Predložene teme	
- Osnovne operacije u hemijskoj laboratoriji	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremu rastvora određene koncentracije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izračuna potrebnu masu rastvorene supstance i masu rastvarača za pripremanje rastvora određene procentne koncentracije	
2. Izvrši pripremu rastvora određene procentne koncentracije	Priprema rastvora određene procentne koncentracije: mjerenje mase rastvorene supstance i rastvarača i rastvaranje
3. Izračuna potrebnu masu rastvorene supstance koju treba rastvoriti u datoj zapremini rastvora za pripremanje rastvora određene molske koncentracije	
4. Izvrši pripremu rastvora određene molske koncentracije	Priprema rastvora određene molske koncentracije: mjerenje mase rastvorene supstance i dopuna rastvaračem do određene zapremine
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Priprema rastvora određene koncentracije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji treba realizovati kod poslodavca, a ishode treba dostizati postepeno. Ukoliko nije izvodljivo nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj laboratoriji sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko nije moguće kompletnu praktičnu nastavu izvesti kod poslodavca, obavezne su posjete preduzećima i institucijama koje imaju opremljene laboratorije. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Lukić Lj.; Isaković G., Praktikum za vežbe iz opšte i neorganske hemije za I razred srednje škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Nešić S.; Jovetić M.; Stojanović I., Praktična obuka i laboratorijske vežbe iz hemije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1987.
- Ćurčić M.; Đukić-Čosić D.; Antonijević B., Bezbedno rukovanje opasnim hemikalijama, Univerzitet u Beogradu Farmaceutski fakultet, Beograd, 2015.
- Autorsko pravo Međunarodne organizacije rada iz Ženeve, Švajcarska, Bezbednost i zdravlje pri upotrebi hemikalija na radnom mestu, Međunarodna organizacija rada i Socijalno-ekonomski savet Republike Srbije, Beograd, 2014.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Hemijska laboratorija opremljena sa odgovarajućim laboratorijskim posuđem, priborom, opremom i aparaturama (plamenici, kupatila, rešoi, grejne obloge, peći, sušnice, aparature za destilaciju i dr.)	1
5.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za postizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Organska hemija
- Fizička hemija
- Analitička ispitivanja I
- Analitička ispitivanja II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti laboratorijskog rada)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku prilikom obavljanja poslova u hemijskoj laboratoriji)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste prilikom mjerenja različitih veličina: mase, zapremine i gustine kod kojih se koriste različite mjerne jedinice koje se izračunavaju i izražavaju određenom brojnom vrijednosti I prilikom pripreme rastvora različite koncentracije)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono komunikacione tehnologije radi prikupljanja podataka iz oblasti laboratorijskih ispitivanja)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom obavljanja laboratorijskog rada)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme laboratorijskog pribora i posuđa, hemikalija, reagenasa, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.6. ORGANSKA HEMIJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72		36	108	6

Praktična nastava: Odeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa osnovnim pojmovima, strukturom, reakcijama, nomenklaturom organskih jedinjenja, zavisnošću fizičkih i hemijskih svojstava od strukture molekula, mogućnostima sinteze organskih molekula i njihove primjene. Osposobljavanje za izvođenje reakcija za dokazivanje jednostavnih i složenijih organskih jedinjenja. Razvijanje smisla za organizovan rad, tačnost, sistematičnost, uočavanje i zaključivanje.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira kvalitativni sastav, osobine i klasifikaciju organskih jedinjenja
2. Analizira osobine, dobijanje i značaj ugljovodonika
3. Identifikuje strukturu, osobine i značaj halogenih derivata ugljovodonika
4. Analizira osobine, dobijanje i značaj organskih jedinjenja sa kiseonikom
5. Analizira strukturu, osobine i značaj ugljenih hidrata
6. Analizira strukturu, osobine i značaj organskih jedinjenja sa azotom i sumporom

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira kvalitativni sastav, osobine i klasifikaciju organskih jedinjenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede razlike između organskih i neorganskih jedinjenja	
2. Objasni oblik molekula organskih jedinjenja na osnovu hibridizacije atoma ugljenika	
3. Navede funkcionalne grupe osnovnih organskih jedinjenja	
4. Klasifikuje organska jedinjenja prema strukturi niza ugljenikovih atoma	
5. Objasni hemijske reakcije organskih jedinjenja	
6. Opiše osnovne tipove organskih reakcija	Osnovni tipovi organskih reakcija: supstitucione, adicione i eliminacione reakcije
7. Objasni dokazne reakcije prisustva ugljenika, vodonika, sumpora i azota u organskim jedinjenjima	
8. Demonstrira dokazivanje prisustva ugljenika i vodonika u organskim jedinjenjima, na konkretnom primjeru	
9. Demonstrira dokazivanje prisustva sumpora i azota u organskim jedinjenjima, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijume 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura organskih jedinjenja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira osobine, dobijanje i značaj ugljovodonika	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede definiciju i podjelu ugljovodonika	
2. Definiše homologi niz i izomeriju niza	
3. Navede pravila imenovanja ugljovodonika po IUPAC-nomenklaturi	
4. Opiše fizička svojstva, dobijanje ugljovodonika i metode ispitivanje osobina	
5. Objasni hemijske reakcije ugljovodonika	Hemijske reakcije: sagorijevanje, supstitucija, adicija i polimerizacija
6. Navede primjenu ugljovodonika	
7. Demonstrira dobijanje ugljovodonika u laboratorijskim uslovima, na konkretnom primjeru	Ugljovodonici: metan, eten, etin i izopren
8. Demonstrira ispitivanje osobina ugljovodonika u laboratorijskim uslovima, na konkretnom primjeru	Ugljovodonici: metan, eten, etin, izopren, benzen, toluen i naftalen
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ugljovodonici	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje strukturu, osobine i značaj halogenih derivata ugljovodonika	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede definiciju i podjelu halogenih derivata ugljovodonika	
2. Objasni nomenklaturu halogenih derivata ugljovodonika	
3. Objasni strukturu i dobijanje halogenih derivata ugljovodonika	
4. Navede osobine i značaj najvažnijih predstavnika halogenih derivata ugljovodonika	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Halogeni derivati ugljovodonika	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira osobine, dobijanje i značaj organskih jedinjenja sa kiseonikom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Klasifikuje organska jedinjenja sa kiseonikom	Organska jedinjenja sa kiseonikom: alkoholi, aldehidi, ketoni, etri, estri, fenoli, karboksilne kiseline i njihovi derivati (halogenidi, estri, anhidridi i amidi)
2. Objasni nomenklaturu organskih jedinjenja sa kiseonikom	
3. Opiše fizička svojstva, dobijanje i metode za ispitivanje osobina organskih jedinjenja sa kiseonikom	
4. Objasni hemijske osobine organskih jedinjenja sa kiseonikom	
5. Navede primjenu organskih jedinjenja sa kiseonikom	
6. Demonstrira ispitivanje osobina organskih jedinjenja sa kiseonikom u laboratorijskim uslovima, na konkretnom primjeru	Osobine: rastvorljivost, oksidacija, obrazovanje alkoholata i estara
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Organska jedinjenja sa kiseonikom (alkoholi, fenoli, etri, aldehidi i ketoni, karboksilne kiseline, derivati karboksilnih kiselina)	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, osobine i značaj ugljenih hidrata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu i nomenklaturu ugljenih hidrata	
2. Objasni alifatične i ciklične strukture monosaharida	
3. Opiše osobine, metode ispitivanja osobina i značaj najvažnijih monosaharida	Monosaharidi: glukoza i fruktoza
4. Objasni strukturu, osobine, metode ispitivanja osobina i primjenu najvažnijih disaharida	Disaharidi: saharoza, maltoza i laktoza
5. Objasni strukturu, osobine, metode ispitivanja osobina i primjenu najvažnijih polisaharida	Polisaharidi: skrob i celuloza
6. Demonstrira ispitivanje karakterističnih osobina ugljenih hidrata, na konkretnom primjeru	Osobine: oksidacija Felingovim i Tolensovim rastvorom, hidroliza saharoze i skroba
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ugljeni hidrati (monosaharidi, disaharidi, polisaharidi)	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da	
Analizira strukturu, osobine i značaj organskih jedinjenja sa azotom i sumporom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu, nomenklaturu i osobine amina	
2. Objasni strukturu, nomenklaturu i osobine nitrojedinjenja	
3. Objasni strukturu, nomenklaturu i osobine aminokiselina	
4. Objasni peptidnu vezu	
5. Objasni podjelu, strukturu i osobine proteina	
6. Objasni strukturu, nomenklaturu i osobine tiola	
7. Objasni postupke kvalitativnog dokazivanja proteina	Postupci kvalitativnog dokazivanja: biuretska reakcija, ksantoproteinska reakcija i taloženje proteina
8. Demonstrira postupke kvalitativnog dokazivanja proteina na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Organska jedinjenja sa sumporom i azotom	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Organska hemija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske nastave i vježbi.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuje se primjena dijaloške metode kao i prikazivanje internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja nastavnih sadržaja. Za pojedine nastavne sadržaje, preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje, gdje je to moguće, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. Nastavnik pri izvođenju vježbi daje uputstva pri radu i prati rad učenika. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama. Učenik je obavezan da vježbu prezentuje samostalno sa usmenim obrazloženjem gdje prikazuje usvojena znanja i vještine. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju, pravilno koriste stručnu terminologiju, odgovaraju na postavljena pitanja ili kritičke stavove. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu, kojom se učenici navode da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, što omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Milovanović A; Pavlović V., Organska hemija sa praktikumom za vežbe za drugi razred srednje škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Kastratović R., Praktikum organske hemije, Unireks, Podgorica 1997.
- Segedinac M.; Varagić S., Hemija 3, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2003.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Hemijska laboratorija opremljena sa odgovarajućim laboratorijskim priborom, posuđem i opremom (digestor, vaga, termometar i dr.)	1
5.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.

- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Uvod u laboratorijski rad
- Analitička ispitivanja I
- Analitička ispitivanja II
- Organska hemijska tehnologija

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za prikazivanje eksperimentalnih rezultata)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i dr.)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)
- Kulturnološka svijest i ekspresija (razvijanje svijesti o važnosti stvaralačkog izražavanja ideja, iskustava, emocija i dr.)

3.2.7. ANALITIČKA ISPITIVANJA I**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	36		36	72	4

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa pojmovima vezanim za pripremu uzorkovanja, pripremu uzoraka za analizu i kvalitativnu hemijsku analizu. Osposobljavanje za pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje, konzerviranje, obilježavanje i odlaganje, kao i za pripremu uzoraka za hemijsku analizu. Razvijanje analitičkog mišljenja, objektivnosti, tačnosti i smisla za organizovan rad.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje čvrstih i tečnih materijala i gasova
2. Izvrši konzerviranje čvrstih i tečnih materijala pri uzorkovanju zavisno od parametra koji se određuje hemijskim putem
3. Izvrši obilježavanja čvrstih i tečnih materijala pri uzorkovanju nakon uzorkovanja, kao i njihovo odlaganje do početka hemijske analize
4. Izvrši pripremu čvrstih i tečnih uzoraka za izvođenje različitih hemijskih analiza
5. Analizira sastav supstanci kvalitativnom hemijskom analizom – dokazivanje katjona i anjona

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje čvrstih i tečnih materijala i gasova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pripremu laboratorijskog posuđa za uzorkovanje čvrstih i tečnih materijala i gasova	Priprema: izdvajanje, pranje i odlaganje
2. Navede mjere za sprečavanje kontaminacije posuđa za uzorkovanje	
3. Opiše laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje čvrstih materijala	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje čvrstih materijala: lopata, kašika, tubus, spatula i dr.
4. Opiše laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje tečnih materijala	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje tečnih materijala: plastične boce, staklene boce, sonde i dr.
5. Opiše laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje gasova	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje gasova: ispiralice, pipete, birete, pumpe i dr.
6. Demonstrira pranje laboratorijskog posuđa za uzorkovanje, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijumeod 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Priprema laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvrši konzerviranje čvrstih i tečnih materijala pri uzorkovanju zavisno od parametra koji se određuje hemijskim putem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede hemikalije koje se najčešće koriste za konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala	
2. Opiše procedure konzerviranja uzoraka čvrstih i tečnih materijala	
3. Objasni popunjavanje evidencije pri konzerviranju uzoraka čvrstih i tečnih materijala	
4. Demonstrira konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Reagensi za konzerviranje - Konzerviranje uzorkovanog materijala	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši obilježavanja čvrstih i tečnih materijala pri uzorkovanju kao i njihovo odlaganje do početka hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni obilježavanje uzorkovanog materijala na terenu	
2. Objasni obilježavanja uzorkovanog materijala u hemijskoj laboratoriji u skladu sa protokolom	
3. Demonstrira obilježavanje uzorkovanog materijala na zadatom primjeru	
4. Navede značaj pravilnog odlaganja uzoraka	
5. Opiše pravilno odlaganje uzoraka čvrstih i tečnih materijala i gasova u zavisnosti od parametara koji se određuju	
6. Demonstrira pravilno odlaganje uzorka, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 5. Za kriterijume 3 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Obilježavanje i odlaganje uzorkovanog materijala	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremu čvrstih i tečnih uzoraka za izvođenje različitih hemijskih analiza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste čvrstih uzoraka za analizu	Vrste čvrstih uzoraka: zemljište, namirnice, sirovine, poluproizvodi, gotovi proizvodi u hemijskoj i farmaceutskoj industriji i dr.
2. Opiše pripremu čvrstih uzoraka za analizu	Priprema: homogenizacija, mljevenje, sijanje, mjerenje i označavanje
3. Demonstrira pripremu čvrstih uzoraka za analizu na zatom primjeru	
4. Navede vrste tečnih uzoraka za analizu	
5. Opiše pripremu tečnih uzoraka za analizu	Priprema: homogenizacija i presipanje u odgovarajuće posude
6. Demonstrira pripremu tečnih uzoraka za analizu, na zatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 5. Za kriterijume 3 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Priprema čvrstih i tečnih uzoraka za hemijsku analizu	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira sastav supstanci kvalitativnom hemijskom analizom – dokazivanje katjona i anjona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu analitičkih reakcija prema načinu izvođenja	Podjela analitičkih reakcija: reakcije koje se izvode suvim i mokrim putem
2. Klasifikuje katjone po analitičkim grupama katjona	Analitičke grupe katjona: I analitička grupa katjona, IIa analitička grupa katjona, IIb analitička grupa katjona, III analitička grupa katjona, IV analitička grupa katjona, V i VI analitička grupa katjona
3. Objasni dokazne reakcije katjona hemijskim reakcijama	
4. Demonstrira dokazivanje i odvajanje katjona po analitičkim grupama u poznatom i nepoznatom uzorku na konkretnom primjeru	
5. Klasifikuje anjone po analitičkim grupama anjona	Analitičke grupe anjona: I analitička grupa anjona, II analitička grupa anjona, III analitička grupa anjona
6. Objasni dokazne reakcije anjona hemijskim reakcijama	
7. Demonstrira dokazivanje anjona u poznatom i nepoznatom uzorku na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Analitičke reakcije - Analitičke grupe katjona - Analitičke grupe anjona	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Analitička ispitivanja I je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje gdje je to moguće. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom. Preporučuje se upotreba audio-vizuelnih sredstava od strane nastavnika u cilju boljeg predstavljanja i razumijevanja predviđenih sadržaja. Pojedine tematske sadržaje treba realizovati kroz problemsku nastavu gdje bi učenici u grupi ili u paru korišćenjem interneta i literature dolazili do rješenja i prezentovali ga uz jasno izražavanje i pravilno korišćenje stručne terminologije.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. Preporučuje se da učenici samostalno izvode laboratorijske vježbe. Tokom prezentacije dobijenih rezultata, učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M.; Analitička hemija za drugi razred srednjih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Praktikum za vježbe iz analitičke hemije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2000.
- Marković D.; Veselinović D.; Tomić V.; Agotonović-Milanović V., Ispitivanje tla vode i vazduha, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- Marković D.; Veselinović D.; Tomić V.; Agotonović-Milanović V., Praktikum za vježbe iz ispitivanja tla vode i vazduha, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- Jovanović-Vitorović O.; Rekalić V., Ispitivanje u tehnološkoj proizvodnji sa praktikumom za vježbe, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Jovetić M., Analitička hemija za II razred prehrambene struke, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Posuđe, materijal i oprema za uzorkovanje i pripremu uzoraka	Po potrebi
5.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za kvalitativnu hemijsku analizu – dokazivanje katjona i anjona	Po potrebi
6.	Hemikalije za kvalitativnu hemijsku analizu – dokazivanje katjona i anjona	Po potrebi
7.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Fizička hemija
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I
- Analitička ispitivanja II
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti analitičke hemije)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača instrumenata iz oblasti analitičke hemije)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i vještina)
- Digitalna kompetencija (upotreba informacionokomunikacionih tehnologija u radu i komunikaciji kroz korišćenje računara za pretrage, očitavanje podataka na raznim mjernim instrumentima)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (priprema instrumenata, samostalno izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.8. FIZIČKA HEMIJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72		36	108	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli u grupe do 16 učenika

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa pojavama na graničnoj površini faza, svojstvima koloidnih sistema i procesima uzajamnog pretvaranja hemijske i električne energije i njihovom primjenom. Osposobljavanje za analiziranje svojstava gasovitog, tečnog i čvrstog agregatnog stanja materije i fizičko-hemijskih procesa i zakonitosti u homogenim i heterogenim sistemima (hemijska ravnoteža i fizička ravnoteža) i za razlikovanje vrsta radioaktivnosti i postupaka detekcije radioaktivnog zračenja. Razvijanje preciznosti, sistematičnosti, opreznosti, tačnosti u radu, odgovornosti i timskog rada.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira svojstva gasovitog, tečnog i čvrstog agregatnog stanja materije
2. Analizira osnovne zakonitosti hemijske termodinamike
3. Analizira fizičko-hemijske procese i zakonitosti u homogenim i heterogenim sistemima tokom izvođenja tehnoloških procesa
4. Identifikuje pojave na graničnoj površini faza
5. Identifikuje svojstva koloidnih sistema
6. Razlikuje vrste radioaktivnosti i postupke detekcije radioaktivnog zračenja
7. Analizira procese uzajamnog pretvaranja hemijske i električne energije i njihovu primjenu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira svojstva gasovitog, tečnog i čvrstog agregatnog stanja materije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni zakonitosti idealnog i realnog gasnog stanja	
2. Objasni način određivanja parametara koji karakterišu gasovito agregatno stanje korišćenjem odgovarajućih aparatura	Parametri: pritisak, zapremina, temperatura i gustina Aparature: za provjeru Bojl-Mariotovog, Gej-Lisakovog i Šarlovog zakona
3. Izmjeri parametre koji karakterišu gasovito agregatno stanje u cilju provjere gasnih zakona na zadatom primjeru	
4. Objasni osobine tečnog agregatnog stanja	
5. Objasni način određivanja napona pare i molarne toplote	
6. Izmjeri napon pare i molarnu toplotu isparavanja tečnosti na konkretnom primjeru	
7. Objasni osobine čvrstog agregatnog stanja	
8. Objasni način određivanja tačke topljenja čvrste supstance	
9. Izmjeri tačku topljenja čvrste supstance na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5, 7 i 8. Za kriterijume 3, 6 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osobine gasovitog agregatnog stanja - Osobine tečnog agregatnog stanja - Osobine čvrstog agregatnog stanja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne zakonitosti hemijske termodinamike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše termodinamički sistem i unutrašnju energiju	
2. Objasni primjenu Prvog zakona termodinamike na razne proces e	Procesi: izohorski, izobarski , izotermiski i adijabatski
3. Definiše molarne i specifične toplote supstance	
4. Objasni energetske efekte hemijskih reakcija i termohemijske jednačine	
5. Objasni Hesov zakon i njegovu primjenu	
6. Objasni Karnoov kružni ciklus i drugi zakon termodinamike	
7. Objasni pojam entropije	
8. Objasni način određivanja toplotnog efekta hemijskih reakcija	Reakcije: rastvaranje, neutralizacija i sagorijevanje
9. Demonstrira određivanje toplotnog efekta hemijskih reakcija na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Hemijska termodinamika	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira fizičko-hemijske procese i zakonitosti u homogenim i heterogenim sistemima tokom izvođenja tehnoloških procesa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni klasifikaciju hemijskih reakcija, molekularnost, red reakcije i vrste složenih hemijskih reakcija	
2. Objasni princip hemijske ravnoteže	
3. Objasni princip fizičke ravnoteže	
4. Definiše Raulov zakon	
5. Objasni koligativne osobine rastvora	Koligativne osobine: sniženje temperature mržnjenja rastvora, povišenje temperature ključanja rastvora i osmotski pritisak
6. Navede osobine idealnih sistema	
7. Objasni način određivanja rastvorljivosti supstanci na različitim temperaturama	
8. Demonstrira određivanje rastvorljivosti supstance u vodi na raznim temperaturama, na zadatom primjeru	Supstance: ugljen-dioksid i neorganske soli
9. Opiše određivanje molarne mase supstance metodom krioskopije	
10. Demonstrira određivanje molarne mase supstance metodom krioskopije, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 9. Za kriterijume 8 i 10 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Klasifikacija hemijskih reakcija - Ravnoteža u homogenim i heterogenim sistemima	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje pojave na graničnoj površini faza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji vrste površinskih pojava	
2. Objasni pojam površinskog napona i silu površinskog napona	
3. Navede primjenu površinski aktivnih supstanci	
4. Objasni pojave adsorpcije i apsorpcije	
5. Navede faktore koji utiču na količinu adsorbovane supstance i primjenu adsorpcije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Pojave na granici faza	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje svojstva koloidnih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše koloidne sisteme u prirodi	
2. Navede podjelu koloidnih sistema prema solvataciji	Podjela koloidnih sistema: liofilni koloidi i liofobni koloidi
3. Objasni osobine koloidnih sistema	Osobine: molekularno-kinetičke (Braunovo kretanje, sedimentacija, ultrafiltracija i dijaliza), elektro-kinetičke i optičke
4. Objasni strukturu, stabilnost koloidnih sistema i procese koagulacije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Klasifikacija koloidnih sistema - Osobine koloidnih sistema	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Razlikuje vrste radioaktivnosti i postupke detekcije radioaktivnog zračenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše prirodnu radioaktivnost	
2. Navede vrste i svojstva radioaktivnih zraka	
3. Definiše zakon radioaktivnog raspadanja	
4. Protumači nuklearne reakcije na različitim primjerima koristeći periodni sistem elemenata	
5. Obrazloži vještačku radioaktivnost	
6. Navede ulogu i djelove nuklearnog reaktora	
7. Obrazloži mjerenje i detekciju radioaktivnog zračenja i dozimetrijske norme	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Atomsko jezgro i nuklearni procesi - Prirodna i vještačka radioaktivnost	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira procese uzajamnog pretvaranja hemijske i električne energije i njihovu primjenu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne pojmove u elektrohemiji	
2. Obrazloži teoriju galvanskog elementa na primjeru Daniellovog elementa	
3. Objasni Nernstovu jednačinu i elektrohemijski niz elemenata	
4. Objasni proces korozije, faktore koji utiču na koroziju i metode zaštite metala od korozije	
5. Navede definiciju Faradejevih zakona elektrolize i njihovu primjenu	
6. Obrazloži hemijske izvore struje	Hemijski izvori struje: Leklanšeov (suvi) element i olovni akumulator
7. Objasni postupak određivanja elektromotorne sile i elektrodnog potencijala metodom kompenzacije	
8. Odredi elektromotornu silu galvanskog elementa i elektrodni potencijal metodom kompenzacije na konkretnom primjeru	
9. Odredi iskorišćenje struje pri niklovanju na konkretnom primjeru	
10. Izvede anodnu oksidaciju aluminijuma u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijume od 8 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Konverzija energije u elektrohemijskim sistemima	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Fizička hemija je koncipiran tako da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave realizuje se sa cijelim odjeljenjem. Prilikom realizacije modula, učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalnost u radu i timski rad. Preporučuje se upotreba šema, skica, Power Point prezentacija i internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih sadržaja. U zavisnosti od tematskog sadržaja nastave treba primjenjivati timski oblik rada, rad u paru i individualizirani oblik rada. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu, kojom se učenici navode da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, što omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- Praktična nastava se realizuje u školskoj laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima ili kod poslodavca. Tokom realizacije ovog oblika nastave, učenici samostalno ili u timu rješavaju praktične zadatke, nakon čega eksperimentalno dobijene rezultate prikazuju tabelarno i grafički u dnevnicima praktične nastave uz analizu i diskusiju sa drugim učenicima i nastavnikom. Učenike treba podijeliti u grupe, a rješavanje praktičnih zadataka realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi određeni praktični zadatak. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju i obrazlažu svoje rješenje.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Uvodić-Karadžić S.; Marković M., Fizička hemija, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Uzelac M.; Naod N., Fizička hemija za III i IV razred hemijsko-tehnološke škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2006.
- Uzelac M., Praktikum iz fizičke hemije za III i IV razred, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Uvodić-Karadžić S.; Marković M., Praktikum iz fizičke hemije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Hemijska laboratorija opremljena sa odgovarajućim laboratorijskim posuđem, priborom i instrumentima (vaga, termometar, manometar, krioskopski aparat, kalorimetar, ampermetar, voltmetar i dr.)	1
5.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.

- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Analitička hemija I
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije I
- Analitička hemija II
- Tehnološke operacije II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za prikazivanje eksperimentalnih rezultata)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom obavljanja finansijskih poslova)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje svijesti o važnosti stvaralačkog izražavanja ideja, iskustava, emocija i dr.)

3.2.9. NEORGANSKA HEMIJSKA TEHNOLOGIJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	60	12		72	4

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o vrstama, svojstvima, primjeni i tehnološkim procesima dobijanja proizvoda neorganske hemijske tehnologije. Upoznavanje sa uređajima i opremom koja se koristi u procesima neorganske hemijske tehnologije i faktorima koji utiču na ekonomičnost tih procesa. Razvijanje sistematičnosti, sposobnosti povezivanja znanja, kao i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade vode u neorganskoj hemijskoj industriji
2. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade goriva u neorganskoj hemijskoj industriji
3. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji
4. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje neorganskih kiselina
5. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje vještačkih đubriva
6. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade vode u neorganskoj hemijskoj industriji	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu opšte tehnologije i predmet proučavanja neorganske hemijske tehnologije	
2. Objasni osnovne pojmove u tehnologiji	Osnovni pojmovi: tehnološki tok proizvodnje, tehnološka šema, bilansi procesa proizvodnje i dr.
3. Navede podjelu voda prema porijeklu, upotrebi i tvrdoći	
4. Navede parametre kvaliteta vode za piće	Parametri kvaliteta: fizički, hemijski i mikrobiološki
5. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu prerade vode	Receptura: vrste i količina procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
6. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima dobijanja vode za piće	Postupci dobijanja vode za piće: prečišćavanje površinskih i podzemnih voda
7. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima pripreme vode za industrijske svrhe	Postupci pripreme vode za industrijske svrhe: omekšavanje vode termičkim i hemijskim postupcima i jonoizmjenjivačima
8. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa prerade otpadnih voda	
9. Protumači recepturu tehnološkog procesa prerade vode na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija vode	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade goriva u neorganskoj hemijskoj industriji	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede definiciju i vrste goriva	
2. Objasni sastav i toplotnu vrijednost goriva	
3. Opiše značaj dostupnosti energetskih izvora za tehnološki proces	Energetski izvori: struja, nafta, mazut, voda, ugalj, drvo, gas, biomasa i dr.
4. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu prerade uglja	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
5. Opiše radne operacije tokom procesa prerade uglja	
6. Opiše hemijske procese prerade uglja	
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa prerade goriva, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija goriva	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osobine, značaj i sirovine za dobijanje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji	Baze i soli: amonijak, natrijum-hidroksid, natrijum-karbonat i natrijum-hlorid
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje amonijaka	
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima proizvodnje natrijum hidroksida	Postupci proizvodnje natrijum hidroksida: kaustifikacija sode i elektroliza vodenog rastvora natrijum-hlorida
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima proizvodnje natrijum-karbonata	Postupci proizvodnje natrijum-karbonata: Le Blanov i Solvejev
6. Opiše radne operacije tokom tehnološkog procesa proizvodnje natrijum-hlorida	
7. Opiše tehničku dokumentaciju , pripremu i provjeru funkcionalnosti resursa za proizvodnju hemijskih proizvoda i evidentiranje nastalih kvarova, zastoja i škarta na njima	Tehnička dokumentacija: proizvođačka specifikacija, standardi, specifikacija opreme i dr. Resursi: mašine, uređaji, instrumenti, alati i dr.
8. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija neorganskih baza i soli (proizvodnja amonijaka, sode, kaustične sode i natrijum hlorid)	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnološke operacije u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje neorganskih kiselina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osobine, značaj i sirovine za dobijanje neorganskih kiselina	Neorganske kiseline: sumporna, hlorovodonična, azotna i fosforna kiselina
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje neorganskih kiselina	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje sumporne kiseline kontaktnim postupkom	
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje azotne kiseline iz amonijaka	
5. Opiše postupak koncentrisanja azotne kiseline	
6. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima proizvodnje hlorovodonične kiseline	Postupci proizvodnje hlorovodonične kiseline: razlaganje prirodnih hlorida, sinteza iz elemenata
7. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima proizvodnje fosforne kiseline	Postupci proizvodnje fosforne kiseline: termički i ekstrakcioni
8. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje neorganskih kiselina, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija neorganskih kiselina (sumporne, azotne, hlorovodonične, fosforne)	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnološke operacije u šemi faza tehnološkog proizvodnje vještačkih đubriva	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede klasifikaciju vještačkih đubriva prema osnovnom elementu	Vještačka đubriva: azotna, fosforna, kalijumova, kalcijumova, mješovita
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje vještačkih đubriva	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje azotnih đubriva	Azotna đubriva: amonijum-nitrat, amonijum sulfat i urea
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje fosfornih đubriva	Fosforna đubriva: superfosfati i Tomasovo brašno
5. Navede radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje kalijumovih đubriva	
6. Navede postupke dobijanja mješovitih đubriva	Postupci: mehanički i hemijski
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje vještačkih đubriva, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija vještačkih đubriva	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnološke operacije u skladu sa šemom faza tehnološkog procesa proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osobine, značaj i sirovine za dobijanje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	Silikatni proizvodi: keramika, staklo, vatrostalni materijali i dr. Neorganska malterna veziva: kreč, gips, cement i dr.
2. Navede definiciju i podjelu neorganskih malternih veziva	Podjela: po načinu vezivanja i po načinu proizvodnje
3. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	
5. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijumeod 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija neorganskih malternih veziva i silikatnih proizvoda	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Neorganska hemijska tehnologija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske nastave, vježbi i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave i vježbe izvodi se sa cijelim odjeljenjem. Preporučuju se kombinovane aktivne metode savremene nastave i oblici rada prilagođeni učenicima (dijaloška, istraživačka, učenje putem rješavanja problema). U zavisnosti od tematskog sadržaja nastave treba primjenjivati timski oblik rada, rad u paru i individualizirani oblik rada. Preporučuje se primjena različitih nastavnih sredstava: filmovi, Power Point prezentacije, internet prezentacije. Preporučuje se realizacija problemske nastave gdje bi učenici u paru ili manjim grupama uz pomoć literature ili internetskih sadržaja dolazili do rješenja na postavljeni problem a onda ih prezentovali uz usmeno obrazloženje. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Kostić-Gvozdenović LJ.; Ninković R.; Miladinović J., Neorganska hemijska tehnologija, Zavod za udžbenike, Beograd, 2001.
- Popović S.; Kostić-Gvozdenović LJ., Neorganska hemijska tehnologija–izabrana poglavlja, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Krgović M.; Kostić-Gvozdenović LJ.; Ninković R., Neorganska hemijska tehnologija-praktikum, Univerzitet Crne Gore, 2001.
- Sadibašić A., Tehnologija sa priručnikom za praktičnu nastavu, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Jovanović – Vitorović O.; Rekalić V., Ispitivanje u tehnološkoj proizvodnji sa praktikumom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Prijektor	1
3.	Projekciono platno	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Fizička hemija
- Tehnološke operacije I
- Tehnološke operacije II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za prikazivanje eksperimentalnih rezultata)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom obavljanja finansijskih poslova)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)

3.2.10. TEHNOLOŠKE OPERACIJE I**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72		72	144	8

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa osnovnim fizičkim promjenama materijala koje se odvijaju prilikom proizvodnje hemijskih industrijskih proizvoda. Osposobljavanje za izvođenje osnovnih mehaničkih operacija koje se primjenjuju u hemijskoj industriji korišćenjem uređaja i mašina. Osposobljavanje za rukovanje različitim instrumentima za mjerenje procesnih veličina. Razvijanje odgovornosti, sistematičnosti i preciznosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši mjerenje pritiska i protoka fluida korišćenjem odgovarajućih instrumenata
2. Izvrši radne operacije pri transportu materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
3. Izvrši radne operacije pri sitnjenju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
4. Izvrši radne operacije pri prosijavanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
5. Izvrši radne operacije pri miješanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
6. Izvrši radne operacije pri razdvajanju heterogenih sistema u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
7. Izvrši radne operacije pri peletiranju i briketiranju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
8. Izvrši radne operacije pri punjenju i pakovanju proizvoda u hemijskoj industrijskoj proizvodnji korišćenjem odgovarajućih uređaja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje pritiska i protoka fluida korišćenjem odgovarajućih instrumenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše veliĉine koje odreĉuju fluide	Veliĉine: gustina, viskozitet, pritisak, brzina strujanja i protok
2. Objasni princip rada i naĉin korišćenja instrumenata za mjerenje pritiska	Instrumenti: pijeometarska cijev, U manometar, kosi manometar, Burdonov manometar i dr
3. Demonstrira postupak mjerenja pritiska pomoću manometara, na konkretnom primjeru	
4. Definiše maseni i zapreminski protok	
5. Napiše jednaĉinu kontinuiteta i Bernulijevu jednaĉinu primijenjenu na cijevni vod razliĉitog presjeka	
6. Objasni princip rada i naĉin korišćenja instrumenata za mjerenje protoka	Instrumenti: gasni sat, rotametar, prigušna ploĉa i venturi mjerilo
7. Demonstrira postupak mjerenja protoka pomoću instrumenata (mjeraĉa protoka), na konkretnom primjeru	Mjerenje protoka: neposredno i posredno
8. Objasni karakteristike strujanja fluida	Karakteristike strujanja fluida: Reynoldsov kriterijum, brzina strujanja i graniĉni sloj
9. Odredi režim strujanja fluida primjenom obrasca za raĉunanje Reynoldsovog broja	Režim strujanja fluida: laminarni, preobražajni i turbulentni
Naĉin provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je uĉenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 8 . Za kriterijume 3, 7 i 9 potrebne su ispravno uraĉene praktiĉne vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Statika i dinamika fluida - Mjerenje pritiska - Mjerenje protoka	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri transportu materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste tehnoloških operacija prema pogonskoj sili	Vrste tehnoloških operacija: mehaničke, toplotne i difuzione
2. Objasni princip rada i način korišćenja crpki za tečnosti	Crpke za tečnosti: klipne, centrifugalne i rotacione
3. Objasni princip rada i način korišćenja ventilatora	Ventilatori: radijalni i aksijalni
4. Objasni princip rada i način korišćenja kompresora i vakuum-crpki	Kompresori: klipni kompresor i rotaciona duvaljka Vakuum-crpke: klipna vakuum crpka i ejektor
5. Objasni princip rada i način korišćenja transportera čvrstog materijala	Transporteri: trakasti, lančasti, pužasti, pneumatički i hidraulički
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri transportu gasova i tečnosti, na konkretnom primjeru	
7. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri transportu čvrstog materijala, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Transport fluida - Transport čvrstog materijala - Crpke za tečnosti i gasove - Mašine za promjenu pritiska - Transporteri za čvrsti materijal	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri sitnjenju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i načine sitnjenja materijala	Načini sitnjenja: pritisak, udar, istiranje i siječenje
2. Objasni stepene sitnjenja materijala prema željenoj veličini komada	Stepeni sitnjenja: grubo drobljenje, srednje drobljenje, sitno drobljenje, mljevenje i koloidno mljevenje
3. Objasni princip rada i način korišćenja drobilica	Droblilice: čeljusna, sa valjcima, žrvnjevi i dezintegrator
4. Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta mlinova	Mlinovi: mlin sa valjcima, koloidni mlin i mlin sa kuglama
5. Objasni princip rada i način korišćenja sjeckalica	
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri sitnjenju materijala, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sitnjenje materijala - Mašine za sitnjenje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri prosijavanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni granulometrijsku analizu prosijavanjem materijala	
2. Opiše različite sisteme sita koji se koriste za prosijavanje materijala	Sistemi sita: Tajlerov i DIN sistem
3. Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta sita	Sita: obrtna, oscilatorna i vibraciona
4. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri prosijavanju čvrstog materijala, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Prosijavanje - Mašine za prosijavanje - Granulometrijska analiza	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri miješanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj miješanja u hemijskoj industriji	
2. Navede miješalice koje se koriste za miješanje tečnosti	Miješalice: sa lopaticama, planetska, propelerska i barbotazna
3. Objasni princip rada i način korišćenja mehaničkih i pneumatskih miješalica	
4. Objasni princip rada i način korišćenja miješalica za čvrsti i tjestasti materijal	Miješalice: pužaste, sa dobošem, sa palicama i mjesilice- gnjetalice
5. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri miješanju tečnog, tjestastog i čvrstog materijala na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Miješanje tečnosti - Miješanje čvrstog i tjestastog materijala - Miješalice za tečnosti - Miješalice za čvrsti i testasti materijal	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri razdvajanju heterogenih sistema u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede uzroke nastajanja nehomogenih sistema	
2. Objasni postupke za razdvajanje nehomogenih sistema	Postupci: taloženje, filtracija i centrifugiranje
3. Objasni princip rada i način korišćenja taložnika	Taložnici: sud za dekantaciju, Dorov zgušnjivač, taložni prečistač i elektrotaložnik
4. Objasni princip rada i način korišćenja filtera	Filteri: pješčani, vakuum, prese, Oliver filter, gasni filter
5. Objasni princip rada i način korišćenja centrifuga	Centrifuge: stojeća, potisna i separator
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri taloženju materijala, na konkretnom primjeru	
7. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri filtriranju materijala, na konkretnom primjeru	
8. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri centrifugiranju materijala, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem..	
Predložene teme	
- Taloženje - Uređaji za taloženje - Filtracija - Uređaji za fitiranje - Centrifugiranje - Mašine za centrifugiranje	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri peletiranju i briketiranju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj peletiranja i briketiranja u hemijskoj industriji	
2. Objasni princip rada i način korišćenja uređaja za peletiranje i briketiranje	Uređaji za peletiranje i briketiranje: mehaničke prese (klipne prese, vijčane prese, valjak prese) i hidrauličke prese
3. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri peletiranju materijala, na konkretnom primjeru	
4. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri briketiranju materijala, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Peletiranje - Briketiranje - Uređaji za peletiranje i briketiranje	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri punjenju i pakovanju proizvoda u hemijskoj industrijskoj proizvodnji korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu ambalaže za pakovanje proizvoda	Podjela ambalaže: prema materijalu, namjeni, trajnosti, načinu upotrebe i sadržaju koji se pakuje
2. Objasni karakteristike ambalažnih materijala koji se koriste za pakovanje proizvoda	Ambalažni materijali: plastika, metal, staklo, papir, drvo, tekstil i kombinovani materijali
3. Objasni postupak pripreme ambalaže, u skladu sa potrebama tehnološkog procesa i standardima za pakovanje hemijskih i farmaceutskih industrijskih proizvoda	
4. Opiše postupke pranja ambalaže	Postupci pranja: ručno i mašinski
5. Demonstrira postupak pranja ambalaže na zadatom primjeru	
6. Navede parametre za rad mašina za punjenje i pakovanje proizvoda	Parametri za rad: temperatura, pritisak, brzina punjenja i dr.
7. Objasni načine pakovanja hemijskih i farmaceutskih industrijskih proizvoda	Načini pakovanja: ručno, mehaničko i kombinovano
8. Objasni princip rada mašina za punjenje i pakovanje hemijskih industrijskih proizvoda	Mašine za punjenje i pakovanje: punilice u zavisnosti od vrste ambalaže i proizvoda, čepilice, zatvaračice i vakuumirke
9. Objasni osnovno održavanje mašina za pakovanje u tehnologiji proizvodnje industrijskih hemijskih proizvoda	Osnovno održavanje: rastavljanje jednostavnih mašina, čišćenje, podmazivanje, punjenje i pražnjenje baterija, zamjena filtera i dr.
10. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija punjenja i pakovanja proizvoda na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 i 9. Za kriterijume 5 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ambalaža - Pakovanje proizvoda - Mašine i uređaji za pakovanje proizvoda	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnološke operacije I je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava i demonstriranje njihovog korišćenja, kao i upotreba internet prezentacija od strane nastavnika u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom. Preporučuje se realizacija problemske nastave gdje bi učenici u paru ili manjim grupama dolazi do rješenja, a onda ih prezentovali uz usmeno obrazloženje. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi, časovi praktične nastave se mogu realizovati u školi i kod poslodavca. Ukoliko se praktična nastava realizuje u školi, preporučuje se da učenici posjete proizvodne pogone kod poslodavaca, gdje bi samostalno odradili dio praktičnih zadataka i na taj način stekli realnu sliku o zanimanju. Tokom realizacije zadatka učenici trebaju da obrazlože svoj rad kako bi nastavnik uz pokazane vještine stekao realnu sliku o postignuću učenika.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Damjanović-Vratnica B.; Mirecki S., Mašine, aparati i operacije sa automatikom, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica 2008.
- Cvijović S.; Končar-Đurđević S.; Sadibašić A.; Cvijović R., Mašine i aparati sa automatikom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Ranković D., Tehnološke operacije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2015.
- Ivanović, D.; Dobričanin M., Praktikum iz mašina, aparata i operacija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Instrumenti za mjerenje pritiska	3
5.	Instrumenti za mjerenje protoka	3
6.	Radionica sa uređajima koji se koriste za izvođenje mehaničkih operacija (uređaji za transport materijala, uređaji za sitnjenje materijala, uređaji za prosijavanje materijala i dr.)	1
7.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Hemijski račun
- Fizička hemija
- Neorganska hemijska tehnologija
- Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama
- Organska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije II
- Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača uređaja i opreme, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova na stranom jeziku iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (primjena matematičkog mišljenja u rješavanju problema u nizu različitih situacija kao i razvijanje matematičkih vještina pri izračunavanju pritiska, protoka, primjene jednačine kontinuiteta i Bernulijeve jednačine pri mjerenju pritiska i protoka, izračunavanju stepena sitnjenja materijala, brzine taloženja, brzine filtracije)
- Digitalna kompetencija (podešavanje parametara rada uređaja, korišćenje informaciono komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju i radu u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)

3.2.11. RUKOVANJE UREĐAJIMA I OPREMOM U MEHANIČKIM OPERACIJAMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II			144	144	7

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe od 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za rad i rukovanje uređajima i opremom koja se primjenjuje u mehaničkim operacijama, pri proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda. Osposobljavanje za detekciju i evidentiranje parametara proizvodnih procesa koji su vezani za rad na datom uređaju. Razvijanje odgovornosti, sistematičnosti i preciznosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši radne operacije pri rukovanju transporterima, crpkama za prenos tečnosti i gasova u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za sitnjenje, prosijavanje i miješanje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
3. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za peletiranje i briketiranje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
4. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za razdvajanje materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
5. Izvrši radne operacije pri punjenju i pakovanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju transporterima, crpkama za prenos tečnosti i crpkama za prenos gasova u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti transportera, crpki za prenos tečnosti i crpki za prenos gasova	Transporteri: trakasti, lančasti, pužasti, pneumatski i hidraulički Crpke za prenos tečnosti: klipne, centrifugalne i rotacione Crpke za prenos gasova: centrifugalni ventilatori i akcijalni ventilatori, kompresori, vakum crpke
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju transporterima, crpkama za prenos tečnosti i crpkama za prenos gasova	Radne operacije: ručno i mahaničko stavljanje materijala, istovar materijala, zatezanje transportne trake, kontrola pritiska, regulisanje ventila, dovođenje i odvođenje tečnosti do crpke, održavanje pritiska u ventilatorima i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada transportera - Opsluživanje i prećenje rada crpki za tečnosti - Opsluživanje i prećenje rada crpki za gasove	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za sitnjenje, prosijavanje i miješanje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za sitnjenje, prosijavanje i miješanje	Uređaji za sitnjenje: drobilice i mlinovi Uređaji za prosijavanje: obrtna sita, oscilaciona sita i vibraciona sita Uređaji za miješanje: uređaji za miješanje čvrstog tjestastog materijala, mješalice za tečnost i mješalice za gasove
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za sitnjenje, prosijavanje i miješanje	Radne operacije: snabdijevanje materijalom, otklanjanje zagušenja, otklanjanje zastoja u snabdijevanju i odnošenju materijala, čišćenje sita, doziranje komponenti za miješanje, podešavanje trajanja miješanja i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za sitnjenje - Opsluživanje i prećenje rada uređaja za prosijavanje - Opsluživanje i prećenje rada uređaja za miješanje	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za peletiranje i briketiranje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za peletiranje i briketiranje	Uređaji za peletiranje i briketiranje: mehaničke prese i hidrauličke prese
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za peletiranje i briketiranje	Radne operacije: usitnjavanje sirovine, sušenje sirovinskog materijala, transport usitnjenog materijala, doziranje sirovine, po potrebi dodatno vlaženje sirovine, sabijanje u presama za peletiranje/ briketiranje, skraćivanje briketa, pakovanje gotovih peleta/ briketa i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za peletiranje i briketiranje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za razdvajanje materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za razdvajanje materijala	Uređaji za razdvajanje materijala: uređaji za taloženje uređaji za prečišćavanje gasova, uređaji za filtriranje, filter prese i filtri sa kontinualnim radom
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za razdvajanje materijala	Radne operacije: čišćenje zgušnjivača, regulisanje ventila za dovod suspenzije, podešavanje protoka suspenzije, mjerenje pritiska, čišćenje filtara, čišćenje nuča, zamjena cjedila i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za razdvajanje materijala	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri punjenju i pakovanju materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za punjenje i pakovanje materijala	Uređaji za punjenje i pakovanje materijala: punilice u zavisnosti od vrste ambalaže i proizvoda, čepilice, zatvaračice i vakuumirke
2. Sprovede postupak pripreme ambalaže za pakovanje hemijskih industrijskih proizvoda	Priprema: čišćenje, postavljanje na odgovarajući nivom i grupisanje Ambalaža: kartonska, plastična, staklena, tetrapak i dr.
3. Sprovede postupke pranja ambalaže	Postupci pranja: ručno i mašinski
4. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za punjenje	
5. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za pakovanje	
6. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
7. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada uređaja za punjenje i pakovanje	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Rukovanje uređajima i opremom u mehaničkim operacijama treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na zaštitu na radu. Ukoliko nije izvodljivo cijeli modul realizovati kod poslodavca, dio nastave se može odvijati u školskoj radionici sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenja se dijele na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili malim grupama, ali način rada mora da bude koncipiran tako da svaki učenik smostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko nije moguće kompletnu praktičnu nastavu izvesti kod poslodavca obavezne su posjete pogonima za proizvodnju hemijskih industrijskih proizvoda. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Cvijović S.; Končar-Đurđević S.; Cvijović R.: Mašine, aparati i operacije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Ivanović, D.; Dobričanin M.: Praktikum iz mašina, aparata i operacija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006
- Damjanović-Vratnica B.; Mirecki S.: Mašine, aparati i operacije sa automatikom, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica 2008.
- Dr Asim Sadibašić: Tehnologija sa priručnikom za praktičnu nastavu- praktični dio, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Radionica sa uređajima koji se koriste za izvođenje mehaničkih operacija (uređaji za transport materijala, uređaji za sitnjenje materijala, uređaji za prosijavanje materijala i dr.)	1
2.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.
-

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Tehnološke operacije I
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije II
- Organska hemijska tehnologija
- Preduzetništvo

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku iz oblasti rukovanja uređajima i opremom u mehaničkim operacijama)
- Digitalna kompetencija (očitanje parametara za radi uređaja i opreme u mehaničkim operacijama)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (izražavanje različitih stavova i argumenata, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnost planiranja i organizovanja svog rada u smislu korišćenja odgovarajućih uređaja i opreme u mehaničkim operacijama i postupaka rada na njima)

3.2.12. TEHNIKE RADA U ANALITIČKOJ LABORATORIJI I**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II			108	108	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje, konzerviranje, obilježavanje i pripremu uzorkovanog materijala. Osposobljavanje za izvođenje kvalitativne hemijske analize (dokazivanje katjona i anjona). Razvijanje discipline, pedantnosti i odgovornosti.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje u skladu sa uputstvom za uzorkovanje
2. Izvrši konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala nakon uzorkovanja zavisno od parametra koji se hemijskim putem određuje i njihovo obilježavanje
3. Izvrši pripremu uzorkovanog materijala za hemijsku analizu
4. Izvede kvalitativnu hemijsku analizu-dokazivanje katjona i anjona

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremu laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje u skladu sa uputstvom za uzorkovanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši pripremu laboratorijskog posuđa za uzorkovanje	Priprema: pranje i odlaganje
2. Odabere laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje čvrstih materijala	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje čvrstih materijala: lopata, kašika, tubus, spatula i dr.
3. Odabere laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje tečnih materijala	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje tečnih materijala: plastične boce, staklene boce, sonde i dr.
4. Odabere laboratorijski materijal i opremu za uzorkovanje gasova	Laboratorijski materijal i oprema za uzorkovanje gasova: ispiralice, pipete, birete, pumpe i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Priprema laboratorijskog posuđa, materijala i opreme za uzorkovanje	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala nakon uzorkovanja zavisno od parametra koji se hemijskim putem određuje i njihovo obilježavanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere hemikalije koje se koriste za konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala, u skladu sa metodom	
2. Izvrši konzerviranje uzoraka čvrstih i tečnih materijala	
3. Izvrši obilježavanje uzoraka čvrstih i tečnih materijala na terenu internim oznakama	
4. Izvrši obilježavanje uzoraka čvrstih i tečnih materijala po prijemu u hemijskoj laboratoriji u skladu sa protokolom	
5. Popuni evidenciju o konzerviranju uzoraka čvrstih i tečnih materijala	
6. Odloži uzorke na odgovarajuće mjesto do početka hemijske analize	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Konzerviranje, obilježavanje i odlaganje uzoraka čvrstih i tečnih materijala nakon uzorkovanja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremu uzorkovanog materijala za hemijsku analizu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši homogenizaciju, mljevenje i sijanje čvrstih uzoraka	
2. Izvrši mjerenje i obilježavanje čvrstih uzoraka	
3. Izvrši homogenizaciju tečnih uzoraka	
4. Izvrši presipanje tečnih uzoraka u odgovarajuće posude i njihovo obilježavanje	
5. Odloži uzorke na odgovarajuće mjesto do početka hemijske analize	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Priprema uzorkovanog materijala za hemijsku analizu	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede kvalitativnu hemijsku analizu-dokazivanje katjona i anjona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere grupne reagense za određenu analitičku grupu katjona	Grupni reagensi: razblažena hloridna kiselina, vodonik-sulfid, amonijum-hidroksid i dr.
2. Odabere specifične reagense za određene katjone	Specifični reagesi: kalijum-hromat, kalijum-tiocijanat, amonijum-hidroksid i dr.
3. Izvede dokazivanje i odvajanje katjona po analitičkim grupama u poznatom i nepoznatom uzorku	
4. Odabere grupne reagense za određenu analitičku grupu anjona	Grupni reagensi: kalcijum-hlorid i srebro-nitrat.
5. Odabere specifične reagense za određene anjone	
6. Izvede dokazivanje anjona po analitičkim grupama u poznatom i nepoznatom uzorku	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Kvalitativna hemijska analiza-dokazivanje katjona i anjona	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I treba realizovati kod poslodavca, a ishode treba dostizati postepeno. Ukoliko nije izvodljivo nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj laboratoriji sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim grupama ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko nije moguće kompletnu praktičnu nastavu izvesti kod poslodavca, obavezne su posjete hemijskim laboratorijama. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M.; Analitička hemija za drugi razred srednjih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Praktikum za vježbe iz analitičke hemije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2000.
- Marković D.; Veselinović D.; Tomić V.; Agotonović-Milanović V., Ispitivanje tla vode i vazduha, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- Marković D.; Veselinović D.; Tomić V.; Agotonović-Milanović V., Praktikum za vježbe iz ispitivanja tla vode i vazduha, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- Jovanović- Vitorović O.; Rekalić V., Ispitivanje u tehnološkoj proizvodnji sa praktikumom za vježbe, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Jovetić M., Analitička hemija za II razred prehrambene struke, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Posuđe, materijal i oprema za uzorkovanje i pripremu uzoraka	Po potrebi
5.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za kvalitativnu hemijsku analizu – dokazivanje katjona i anjona	Po potrebi
6.	Hemikalije za kvalitativnu hemijsku analizu – dokazivanje katjona i anjona	Po potrebi
7.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.

- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Fizička hemija
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Analitička ispitivanja I
- Analitička ispitivanja II
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti analitičke hemije)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača instrumenata iz oblasti analitičke hemije)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste pri volumetrijskim i gravimetrijskim izračunavanjima u analitičkoj hemiji)
- Digitalna kompetencija (upotreba informaciono komunikacionih tehnologija u radu i komunikaciji kroz korišćenje računara za pretrage, očitavanje podataka na raznim mjernim instrumentima (pH metri, vage, i dr.)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (priprema instrumenata, samostalno izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.13. ANALITIČKA ISPITIVANJA II**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	66		99	165	10

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe od 16 učenika

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o gravimetrijskim i volumetrijskim metodama hemijske analize (neutralizacije, oksido - redukcione, kompleksometrijske i taložne metode). Osposobljavanje za analiziranje sastava supstanci kvantitativnom hemijskom analizom. Razvijanje analitičkog mišljenja, objektivnosti, tačnosti i smisla za organizovan rad.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira gravimetrijske metode kvantitativne hemijske analize
2. Analizira volumetrijske metode neutralizacije u cilju kvantitativne hemijske analize
3. Analizira volumetrijske oksido-redukcione metode u cilju kvantitativne hemijske analize
4. Analizira volumetrijske kompleksometrijske metode u cilju kvantitativne hemijske analize
5. Analizira volumetrijske taložne metode u cilju kvantitativne hemijske analize

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira gravimetrijske metode kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj, upotrebu i principe gravimetrijskih metoda hemijske analize	
2. Opiše pribor i posude za izvođenje gravimetrijskih metoda	Pribor i posude: lijevci za brzo filtriranje, lončići za filtriranje, stakleni štapići, lončići za žarenje, metalne mačšice, trougao za žarenje, eksikator i dr.
3. Objasni operacije u gravimetriji	Operacije: taloženje, filtriranje, ispiranje, sušenje, žarenje, mjerenje mase taloga i dr.
4. Izračuna sadržaj supstanci u uzorku primjenom odgovarajućeg stehiometrijskog proračuna	Sadržaj supstanci: masa i maseni udio pepela i vlage
5. Demonstrira izvođenje gravimetrijske metode hemijske analize, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Gravimetrijske metode hemijske analize	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira volumetrijske metode neutralizacije u cilju kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip i podjelu volumetrijskih metoda hemijske analize	Volumetrijske metode: neutralizacione, taložne, kompleksometrijske i oksido-redukционе
2. Opiše pribor i posuđe za izvođenje volumetrijskih metoda	Pribor i posuđe: birete, pipete, menzure, erlenmajeri, čaše, magnetne miješalice i dr.
3. Navede vrste standardnih rastvora prema načinu pripremanja	Vrste standardnih rastvora: primarni i sekundarni rastvori
4. Pripremi standardne rastvore za metodu neutralizacije na zadatom primjeru	Standardni rastvori: natrijum-karbonat, hloridna kisjelina, sulfatna kisjelina, natrijum-hidroksid i dr.
5. Objasni osobine indikatora koji se koriste u metodama neutralizacije	Indikatori: kisjelo-bazni, metiloranž, fenolftalein i dr.
6. Izračuna sadržaj supstanci primjenom odgovarajućeg stehiometrijskog proračuna za neutralizacione metode	Sadržaj supstanci: masa, maseni udio, zapremina i koncentracija
7. Izvrši standardizaciju rastvora koji se koriste u metodama neutralizacije	
8. Demonstrira izvođenje metoda neutralizacije, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Metode neutralizacije	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira volumetrijske oksido-redukcijske metode u cilju kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip i podjelu oksidoredukcijskih metoda hemijske analize	Oksido-redukcijske metode: permanganometrija, jodimetrija, jodometrija, hromometrija i dr.
2. Objasni osobine indikatora koji se koriste u oksido-redukcijskim metodama	Indikatori: kalijum-permanganat, škrob i dr.
3. Pripremi standardne rastvore za oksido-redukcijske metode na zadatom primjeru	Standardni rastvori: kalijum-permanganat, natrijum-tiosulfat i dr.
4. Izračuna sadržaj supstanci primjenom odgovarajućeg stehiometrijskog proračuna za oksido-redukcijske metode	Sadržaj supstanci: masa, maseni udio, zapremina i koncentracija
5. Izvrši standardizaciju rastvora koji se koriste u oksido-redukcijskim metodama	
6. Demonstrira izvođenje oksido-redukcijskih metoda, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Oksido-redukcijske metode	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira volumetrijske kompleksometrijske metode u cilju kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj i princip kompleksometrijskih metoda hemijske analize	
2. Navede vrste kompleksona	Vrste kompleksona: komplekson I, II, III i IV
3. Opiše tipove kompleksometrijskih titracija	Kompleksometrijske titracije: obrnuta, direktna, retitracija i dr.
4. Objasni osobine indikatora koji se koriste u kompleksometrijskim metodama	Indikatori: mureksid, eriohromcrno T i dr.
5. Pripremi standardni rastvor komplekson III (EDTA) za kompleksometrijske metode na zadatom primjeru	
6. Izračuna sadržaj supstanci primjenom odgovarajućeg stehiometrijskog proračuna za kompleksometrijske metode	Sadržaj supstanci: masa, maseni udio, zapremina i koncentracija
7. Izvrši standardizaciju rastvora koji se koriste u kompleksometrijskim metodama	
8. Demonstrira izvođenje kompleksometrijskih metoda, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume od 5 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kompleksometrijske metode	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira volumetrijske taložne metode u cilju kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip i podjelu taložnih metoda hemijske analize	Taložne metode: Morova, Folhardova, Fajansova i dr.
2. Objasni osobine indikatora koji se koriste u taložnim metodama	Indikatori: kalijum-hromat, gvožđe (III)-amonijum-sulfat, fluorescein i dr.
3. Pripremi standardni rastvor (srebro nitrat) za taložne metode, na zadatom primjeru	
4. Izračuna sadržaj supstanci primjenom odgovarajućeg stehiometrijskog proračuna za taložne metode	Sadržaj supstanci: masa, maseni udio, zapremina, koncentracija.
5. Izvrši standardizaciju rastvora koji se koriste u taložnim metodama	
6. Demonstrira izvođenje taložnih metoda, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Taložne metode	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Analitička ispitivanja II je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje gdje je to moguće. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom. Preporučuje se upotreba audio-vizuelnih sredstava od strane nastavnika u cilju boljeg predstavljanja i razumijevanja predviđenih sadržaja. Pojedine tematske sadržaje treba realizovati kroz problemsku nastavu gdje bi učenici u grupi ili u paru korišćenjem interneta i literature dolazili do rješenja i prezentovali ga uz jasno izražavanje i pravilno korišćenje stručne terminologije.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. Preporučuje se da učenici samostalno izvode izvođe laboratorijske vježbe i stehiometrijske proračune za izračunavanje sadržaja supstanci u uzorku i gravimetrijska izračunavanja i da nakon toga prezentuju dobijene rezultate. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključka prilikom izvođenja volumetrijskih i gravimetrijskih analiza čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja i njihovo korišćenje pri radu.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Analitička hemija za drugi razred srednjih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Praktikum za vježbe iz analitičke hemije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Segedinac M.; Jankov R.; Varagić S.; Antić S., Hemija za drugi razred gimnazije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2014.
- Jovetić M., Analitička hemija za II razred prehrabene struke, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za gravimetrijske metode ispitivanja	Po potrebi
5.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za volumetrijske metode ispitivanja	Po potrebi
6.	Hemikalije za gravimetrijska i volumetrijska ispitivanja	Po potrebi
7.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Fizička hemija
- Analitička ispitivanja I
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti analitičke hemije)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača instrumenata iz oblasti analitičke hemije)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste pri volumetrijskim i gravimetrijskim izračunavanjima u analitičkoj hemiji)
- Digitalna kompetencija (upotreba informaciono komunikacionih tehnologija u radu i komunikaciji kroz korišćenje računara za pretrage, očitavanje podataka na raznim mjernim instrumentima (pH metri, vage, itd.)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (priprema instrumenata, samostalno izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

3.2.14. ORGANSKA HEMIJSKA TEHNOLOGIJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	54	12		66	4

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o vrstama, svojstvima, primjeni i tehnološkim procesima dobijanja proizvoda organske hemijske tehnologije. Upoznavanje sa uređajima i opremom koja se koristi u procesima organske hemijske tehnologije i faktorima koji utiču na ekonomičnost tih procesa. Osposobljavanje za izvođenje tehnoloških operacija u tehnološkim procesima proizvodnje masti i ulja, sredstava za pranje i alkoholnih pića. Razvijanje sistematičnosti, sposobnosti povezivanja znanja, kao i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade nafte
2. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje masti i ulja
3. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje sredstava za pranje
4. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje polimernih materijala
5. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje gume
6. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje celuloze i hartije
7. Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje ugljenih hidrata
8. Analizira i radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje alkoholnih pića

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu prerade nafte	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni hemijski sastav i porijeklo nafte	
2. Opiše elemente šeme faza tehnološkog procesa prerade nafte	Elementi šeme faza: eksploatacija nafte, prečišćavanje nafte, primarna i sekundarna prerada nafte
3. Objasni radne operacije primarnih postupaka prerade nafte	Primarni postupci: atmosferska i vakuum destilacija
4. Objasni hemijske procese sekundarnih postupaka prerade nafte	Sekundarni postupci: termički i katalitički
5. Navede proizvode iz nafte i njihovu primjenu	Proizvodi: tečni naftni gas, motorni benzin, dizel gorivo, goriva za mlazne motore, maziva ulja, ulja za loženje, paraffin, bitumen, koks
6. Protumači recepturu tehnološkog procesa prerade goriva na zadanom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebnesu ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje nafte	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje masti i ulja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni hemijski sastav i osobine masti i ulja	
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu prerade masti i ulja	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje masti i ulja	
4. Opiše radne operacije procesa proizvodnje masti i ulja	
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri procesu rafinacije masti i ulja	
6. Opiše radne operacije i hemijske promjene pri procesu prerade masti i ulja	
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje masti i ulja, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebnesu ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje masti i ulja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje sredstava za pranje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu i svojstva površinski aktivnih materija	
2. Opiše radne operacije i hemijske promjene u diskontinualnom procesu proizvodnje sapuna	
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene u kontinualnom procesu proizvodnje sapuna	
4. Objasni sastav deterdženata	
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje linearnog alkil-benzen-sulfonata (LAS)	
6. Navede ekološke kriterijume koje treba da zadovolje sredstva za pranje	
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje sredstava za pranje, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje sredstava za pranje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje polimernih materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu makromolekula	
2. Opiše hemijske reakcije u procesima proizvodnje polimera	Hemijske reakcije: reakcije polimerizacije i polikondenzacije
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene u industrijskim postupcima polimerizacije	Industrijski postupci polimerizacije: polimerizacija u masi, u rastvoru, u suspenziji i u emulziji
4. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje polimernih materijala	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje polimernih materijala	Polimerni materijali: polietilen, polipropilen, polivinil hlorid, fenol-formaldehidne smole
6. Opiše postupke prerade polimernih materijala	Postupci prerade: kalandriranje, ekstruzija, presovanje i injekciono brizganje
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje polimernih materijala na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje polimernih materijala	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje gume	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše sirovine za proizvodnju gume	
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje gume	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje gume	
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa plastifikacije kaučuka	
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene završne faze tehnološkog procesa proizvodnje gume	
6. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje gume, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje gume	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje celuloze i hartije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu drveta	
2. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje celuloze	
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje sulfatne celuloze	
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje sulfitne celuloze	
5. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje hartije	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
6. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje hartije	
7. Opiše radne operacije pri tehnološkom procesu izrade hartije na mašini	
8. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje hartije, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijumeod 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje celuloze - Tehnološki proces proizvodnje hartije	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje ugljenih hidrata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede strukturu i podjelu ugljenih hidrata	
2. Objasni značaj i upotrebu recepture u tehnološkom procesu proizvodnje hartije	Receptura: vrsta i količina sirovina, vrste i količine procesnih reagenasa, postupak pripreme sirovina i procesnih reagenasa, vrijednosti procesnih parametara (vrijeme, temperatura, pritisak i dr.) i dr.
3. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje šećera	
4. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje šećera	
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa prečišćavanja difuzionog soka	
6. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog postupka kristalizacije šećera	
7. Opiše radne operacije pripremne faze tehnološkog procesa proizvodnje skroba iz kukuruza	
8. Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje skroba iz kukuruza	
9. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje šećera na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološki proces proizvodnje ugljenih hidrata - Tehnološki proces proizvodnje saharoze - Tehnološki proces proizvodnje skroba	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Analizira radne operacije pri tehnološkom procesu proizvodnje alkoholnih pića	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu mikrobioloških procesa	Mikrobiološki procesi: anaerobni i aerobni
2. Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje etil -alkohola	
3. Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje vina	
4. Navede sirovine za proizvodnju piva	
5. Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje piva	
6. Opiše postupak glavnog i naknadnog vrenja pri proizvodnji piva	
7. Protumači recepturu tehnološkog procesa proizvodnje alkoholnih pića na zadatom primjeru	Alkoholna pića: etil-alkohol, pivo i vino
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijumeod 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Alkoholno vrenje - Tehnoloski proces proizvodnje etil-alkohola - Tehnoloski proces proizvodnje piva - Tehnoloski proces proizvodnje vina	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Organska hemijska tehnologija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske nastave, vježbi i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave i vježbe izvodi se sa cijelim odjeljenjem. Preporučuju se kombinovane aktivne metode savremene nastave i oblici rada prilagođeni učenicima (dijaloška, istraživačka, učenje putem rješavanja problema). U zavisnosti od tematskog sadržaja nastave treba primjenjivati timski oblik rada, rad u paru i individualizirani oblik rada. Preporučuje se primjena različitih nastavnih sredstava: filmovi, Power Point prezentacije, internet prezentacije. Preporučuje se realizacija problemske nastave gdje bi učenici u paru ili manjim grupama uz pomoć literature ili internetskih sadržaja dolazili do rješenja na postavljeni problem a onda ih prezentovali uz usmeno obrazloženje. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Vrhovac L.J., Organska hemijska tehnologija, Zavod za udžbenike, Beograd, 2000.
- Milovanović A.; Pavlović V., Organska hemija sa praktikumom za vježbe za drugi razred srednje škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2003.
- Kastratović R., Praktikum organske hemije, Unireks, Podgorica 1997.
- Jovanović – Vitorović O.; Rekalić V., Ispitivanje u tehnološkoj proizvodnji sa praktikumom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.
- Vrhovac Lj.; Petrović D., Praktikum za organsku hemijsku tehnologiju, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Opšta i neorganska hemija
- Hemijski račun
- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Organska hemija
- Fizička hemija
- Tehnološke operacije I
- Tehnološke operacije II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključnekompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za prikazivanje eksperimentalnih rezultata)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom obavljanja finansijskih poslova)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)

3.2.15. TEHNOLOŠKE OPERACIJE II**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	66		66	132	7

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa osnovnim fizičkim i hemijskim promjenama materijala koje se odvijaju prilikom proizvodnje hemijskih proizvoda. Osposobljavanje za izvođenje osnovnih toplotnih i difuzionih operacija koje se primjenjuju u hemijskoj industriji korišćenjem uređaja i mašina. Osposobljavanje za rukovanje različitim instrumentima za mjerenje procesnih veličina. Razvijanje odgovornosti, sistematičnosti i preciznosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši mjerenje temperature u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih instrumenata
2. Izvrši radne operacije pri postupku razmjene toplote u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
3. Izvrši radne operacije pri postupku ukuvavanja i hlađenja u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
4. Izvrši mjerenje relativne vlažnosti vazduha u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih instrumenata
5. Izvrši radne operacije pri postupku sušenja u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
6. Izvrši radne operacije pri postupku rastvaranje i kristalizacije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
7. Izvrši radne operacije pri postupku destilacije i rektifikacije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
8. Izvrši radne operacije pri postupku adsorpcije i apsorpcije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
9. Izvrši radne operacije pri postupku ekstrakcije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja
10. Izvrši radne operacije pri unutrašnjem transportu i skladištenju proizvoda u hemijskoj industrijskoj proizvodnji korišćenjem odgovarajućih uređaja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje temperature u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih instrumenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojmove koji su značajni za toplotne operacije u hemijskoj industriji	Pojmovi: temperatura, toplota, specifična toplota, toplotni kapacitet, entalpija, isparavanje i kondenzacija
2. Objasni princip rada i način korišćenja instrumenata za mjerenje temperature	Instrumenti: dilatacioni termometri, manometarski termometri, termoelementi, otporni termometar, termokolor termometri i dr.
3. Demonstrira mjerenje i očitavanje temperature u toku procesa proizvodnje hemijskih proizvoda na konkretnom primjeru	
4. Demonstrira mjerenje i očitavanje temperature u skladištu sirovina, poluproizvoda i proizvoda, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni pojmovi u toplotnim operacijama - Instrumenti za mjerenje temperature	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri postupku razmjene toplote u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše izvore i nosioce toplote u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	Izvori toplote: hemijski, električni i dr. Nosioci toplote: vodena para, vrela gasovi, pare organskih tečnosti, vrela tečnosti
2. Objasni postupak proizvodnje vodene pare u parnom kotlu	
3. Demonstrira postupak proizvodnje vodene pare pomoću električnog parnog kotla u odgovarajućim uslovima	
4. Objasni osnovne načine prenosa toplote u hemijskoj industriji	Načini prenosa toplote: kondukcija, konvekcija, zračenje
5. Objasni princip i način rada različitih vrsta razmjenjivača toplote u hemijskoj industriji	Razmjenjivači toplote: višecjevni, dvostruki cijevni, orebreni, pločasti, kondenzatori
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri razmjeni toplote, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 5. Za kriterijume 3 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zakoni prenosa toplote - Razmjena toplote - Razmjenjivači toplote	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri postupku ukuvavanja i hlađenja u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije ukuvavanja u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
2. Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta ukuvača u hemijskoj industriji	Ukuvači: otvoreni, zatvoreni i višestepeni uparivači
3. Objasni cilj i upotrebu operacije hlađenja u hemijskoj industriji	
4. Objasni princip rada i način korišćenja različitih rashladnih mašina u hemijskoj industriji	Rashladne mašine: kompresione, apsorpcione i ejektorske
5. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri ukuvavanju rastvora na konkretnom primjeru	
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri hlađenju, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ukuvavanje - Ukuvači - Hlađenje - Rashladne mašine	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje relativne vlažnosti vazduha u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih instrumenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše apsolutnu i relativnu vlažnost vazduha	
2. Objasni dijagram vlažnosti vazduha	
3. Očitava podatke sa dijagrama vlažnosti vazduha na zadatom primjeru	
4. Objasni način korišćenja instrumenata za mjerenje relativne vlažnosti vazduha	Instrumenti: psihrometar i higrometar
5. Objasni princip rada i način korišćenja kondicionera za vazduh	
6. Demonstrira mjerenje vlažnosti vazduha pomoću odgovarajućeg instrumenta na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Vlažnost vazduha - Instrumenti za mjerenje vlažnosti vazduha - Kondicioner za vazduh	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri postupku sušenja u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije sušenja u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
2. Objasni princip rada i način korišćenja različitih sušnica za sušenje čvrstog materijala	Sušnice za sušenje čvrstog materijala: komorna, tunelska i obrtna
3. Objasni princip rada i način korišćenja različitih sušnica za sušenje tjestastih i tečnih materijala	Sušnice za sušenje tjestastih i tečnih materijala: sušenje na valjcima, sušenje miješanjem, sušenje u vakuumu i sušenje raspršivanjem
4. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri sušenju čvrstog, tjestastog i tečnog materijala na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sušenje - Sušnice	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri postupku rastvaranje i kristalizacije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije rastvaranja i kristalizacije u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
2. Objasni dijagram rastvorljivosti	
3. Očita podatke sa dijagrama rastvorljivosti za različite soli	
4. Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta kristalizatora	Kristalizatori: kadni kristalizator, Svenson-Volkerov kristalizator, Volf-Bok kristalizator i vakuum kristalizator
5. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri rastvaranju i kristalizaciji, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Rastvaranje i kristalizacija - Kristalizatori	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri postupku destilacije i rektifikacije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije destilacije i rektifikacije u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
2. Navede razliku između tipova tečnih smješa koje se razdvajaju destilacijom i zakone na kojima se zasnivaju	
3. Opiše fazni i ravnotežni dijagram	
4. Opiše princip rada i način korišćenja uređaja za destilaciju	Uređaji za destilaciju: uređaji pod atmosferskim pritiskom, pod sniženim pritiskom i vodenom parom
5. Opiše princip rada i način korišćenja rektifikacionih kolona	Rektifikacione kolone: kontinualne i diskontinualne
6. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri destilaciji na konkretnom primjeru	
7. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri rektifikaciji, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Destilacija - Uređaji za destilaciju - Rektifikacija - Rektifikacione kolone	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri postupku adsorpcije i apsorpcije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije apsorpcije i adsorpcije u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
2. Navede razliku između fizičke i hemijske apsorpciju	
3. Opiše princip rada i način korišćenja različitih vrsta apsorbera	Apsorberi: sa gasovitom dispergovanom fazom, u vidu kolona, sa tečnom dispergovanom fazom i sa punjenjem
4. Objasni cilj i primjenu operacije adsorpcije u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	
5. Navede razliku između fizičke i hemijske adsorpciju	
6. Opiše princip rada i način korišćenja različitih adsorbera	Adsorberi: sa mirujućim slojem adsorbensa i sa fluidizovanim slojem adsorbensa
7. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri apsorpciji, na konkretnom primjeru	
8. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri adsorpciji, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Apsorpcija - Uređaji za apsorpciju - Adsorpcija - Uređaji za adsorpciju	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da	
Izvrši radne operacije pri postupku ekstrakcije u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj i primjenu operacije ekstrakcije u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	Uređaji za ekstrakciju: difuziona ćelija i otvoreni tank
2. Opiše princip rada i način korišćenja različitih vrsta uređaja za ekstrakciju	
3. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri ekstrakciji iz krupnog i mljevenog materijala, na konkretnom primjeru	
4. Demonstrira postupak obavljanja radnih operacija pri ekstrakciji iz tečnosti, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ekstrakcija	
- Uređaji za ekstrakciju	

Ishod 10 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri unutrašnjem transportu i skladištenju proizvoda u hemijskoj industrijskoj proizvodnji korišćenjem odgovarajućih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj unutrašnjeg transporta i pravilnog protoka materijala u procesu proizvodnje hemijskih industrijskih proizvoda	Materijali: sirovine, poluproizvodi, gotovi proizvodi, alat i dr.
2. Opiše prevozna sredstva za unutrašnji transport	
3. Demonstrira vođenje evidencije o unutrašnjem transportu na zadatom primjeru	
4. Opiše podjelu skladišta prema različitim kriterijumima	Skladišta: podna, silosi, rashladne komore, komore sa kontrolisanom gasnom atmosferom i dr. Kriterijumi: agregatno stanje materijala za skladištenje, namjena i funkcija, način izgradnje i dr.
5. Objasni poslove skladištenja sirovina, poluproizvoda i gotovih hemijskih industrijskih proizvoda	Poslovi: preuzimanje, razvrstavanje, odlaganje i evidentiranje
6. Demonstrira poslove skladištenja sirovina, poluproizvoda i gotovih hemijskih industrijskih proizvoda na zadatom primjeru	
7. Opiše parametre za praćenje ambijentalnih uslova u skladištima sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda	Parametri: temperatura, relativna vlažnost vazduha, pritisak, svjetlost i dr.
8. Opiše specijalna skladišta za čuvanje proizvoda koji zahtjevaju posebne uslove skladištenja	
9. Očita parametre ambijentalnih uslova skladištenja na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5, 7 i 8. Za kriterijume 3, 6 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Unutrašnji transport - Prevozna sredstva unutrašnjeg transporta - Skladištenje proizvoda - Skladišta	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnološke operacije II je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja i vještina kroz časove teorijske i praktične nastave.
- Teorijski dio nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se ne dijeli na grupe. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava i demonstriranje njihovog korišćenja kao i upotreba internet prezentacija od strane nastavnika u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna sa uključivanjem svih učenika. Za realizaciju predviđenih tematskih sadržaja preporučuju se metode rada koje se zasnivaju na dijalogu i radu sa predviđenom literaturom. Preporučuje se realizacija problemske nastave gdje bi učenici u paru ili manjim grupama dolazi do rješenja a onda ih prezentovali uz usmeno obrazloženje. Tokom usmene prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe do 16 učenika. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi, časovi praktične nastave se mogu realizovati u školi i kod poslodavca. Ukoliko se praktična nastava realizuje u školi, preporučuje se da učenici posjete proizvodne pogone kod poslodavaca, gdje bi samostalno odradili dio praktičnih zadataka i na taj način stekli realnu sliku o zanimanju. Tokom realizacije zadatka učenici trebaju da obrazlože svoj rad kako bi nastavnik uz pokazane vještine stekao realnu sliku o postignuću učenika
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Damjanović-Vratnica B.; Mirecki S., Mašine, aparati i operacije sa automatikom, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica 2008.
- Cvijović S.; Končar-Đurđević S.; Sadibašić A.; Cvijović R., Mašine i aparati sa automatikom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Ranković D., Tehnološke operacije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2015.
- Ivanović, D.; Dobričanin M., Praktikum iz mašina, aparata i operacija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Sovilj M., Difuzione operacije, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor	1
3.	Projekciono platno	1
4.	Instrumenti za mjerenje temperature	5
5.	Instrumenti za mjerenje relativne vlažnosti	2
6.	Radionica sa uređajima koji se koriste za izvođenje toplotnih i difuzionih operacija (razmjenjivači toplote, ukuvači, rashladne mašine, sušnice i dr.)	1
7.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Hemijski račun
- Fizička hemija
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije I
- Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama
- Organska hemijska tehnologija
- Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača uređaja i opreme, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova na stranom jeziku iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkih vještina u rješavanju problema u nizu različitih situacija kao i pri mjerenju različitih veličina: temperature, apsolutne i relativne vlažnosti, i pri izračunavanju toplote, specifične toplote, entalpije, koeficijenta toplotne provodljivosti, koeficijenta prelaza toplote, stepena koncentrisanja rastvora operacijom uparavanja, sadržaja vlage u materijalu. Razvijanje matematičkih vještina pri očitavanju podataka sa dijagrama rastvorljivosti, dijagrama vlažnosti vazduha)
- Digitalna kompetencija (podešavanje parametara rada uređaja, korišćenje informaciono komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti izvođenja tehnoloških operacija)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju i radu u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)

3.2.16. PREDUZETNIŠTVO**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33	33		66	4

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa značajem preduzetništva, preduzetničkih vještina, tehnikama za pronalaženje biznis ideje, strukturom i načinom izrade biznis plana, oblicima obavljanja privredne djelatnosti i promocijom proizvoda i usluga. Osposobljavanje za kreiranje i pokretanje biznisa. Razvijanje inicijativnosti, kreativnosti, odgovornosti, komunikativnosti i timskog rada.

3. Ishodi učenja**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa
2. Osmisli biznis ideju koristeći razne tehnike i rezultate istraživanja tržišta
3. Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza
4. Identifikuje oblike obavljanja privredne djelatnosti i postupak registracije privrednih društava
5. Identifikuje faze u postupku zasnivanja radnog odnosa i karakteristike individualnih i kolektivnih prava zaposlenih
6. Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom
7. Promoviše privredno društvo, proizvod ili uslugu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam preduzetništva	
2. Opiše nastanak i razvoj preduzetništva	
3. Objasni pojam preduzetnika, različite pristupe o teoriji preduzetnika i zablude o njima	Pristupi o teoriji preduzetnika: ekonomski, psihološki, sociološki
4. Popuni upitnik za procjenu preduzetničkih osobina	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Preduzetništvo - Istorija preduzetništva - Preduzetnik	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Osmisli biznis ideju koristeći razne tehnike i rezultate istraživanja tržišta	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam ideje	
2. Objasni pojam biznis ideje	
3. Primijeni odgovarajuću tehniku za pronalaženje biznis ideje	Tehnike za pronalaženje biznis ideje: kopiranje postojećih poslova, mapiranje, pretvaranje hobija u potencijalni posao, korišćenje radnog iskustva za pokretanje posla, brainstorming tehnika, inovacije novih proizvoda/usluga,
4. Objasni pojam poslovne šanse i pristupe za njeno prepoznavanje	Pristupi: posmatranje promjena i trendova, rješavanje problema, pronalaženje praznina na tržištu, takmičenje/konkurencija
5. Sprovede provjeru odabrane biznis ideje na tržištu koristeći odgovarajuće upitnike	
6. Objasni SWOT analizu i njen značaj	
7. Procijeni biznis ideju na osnovu SWOT analize	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ideja - Biznis ideja - Tehnike za pronalaženje biznis ideje - Poslovna šansa - SWOT analiza	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni viziju, misiju, poslovne ciljeve i vrste poslovnih strategija	Vrste poslovnih strategija: ofanzivna, defanzivna, strategija imitacije, tradicionalistička
2. Formuliše misiju i viziju za konkretan primjer privrednog društva	
3. Opiše značaj, strukturu i elemente biznis plana	Struktura i elementi biznis plana: naslovna strana, sadržaj biznis plana, rezime, osnovni podaci o preduzetniku, opis biznis ideje, odnosno proizvoda/usluge, analiza tržišta prodaje i konkurencije, analiza tržišta nabavke, marketing plan (cijena, lokacija, distribucija, promocija), tehničko-tehnološka analiza, finansijski plan sa vremenskim okvirom realizacije
4. Izradi pojedinačne elemente biznis plana za odabranu biznis ideju	
5. Sastavi biznis plan na osnovu izrađenih pojedinačnih elemenata	
6. Prezentuje biznis plan koristeći pravila za uspješno prezentovanje	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 3. Za kriterijume 2, 4, 5 i 6, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Misija i vizija privrednog društva - Ciljevi privrednog društva - Poslovna politika privrednog društva - Poslovna strategija privrednog društva - Biznis plan - Prezentacija	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje oblike obavljanja privredne djelatnosti i postupak registracije privrednih društava	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede oblike obavljanja privredne djelatnosti i njihove karakteristike	Oblici obavljanja privredne djelatnosti: preduzetnik, ortačko društvo, komanditno društvo, društvo sa ograničenom odgovornošću, djelovi stranog društva
2. Objasni naziv i vizuelni identitet privrednog društva	Naziv i vizuelni identitet privrednog društva: ime privrednog društva, logotip, zaštitna boja, tipografija, maskota, grb, slogan
3. Osmisli ime za privredno društvo za konkretan primjer	
4. Kreira logotip i slogan za konkretan primjer privrednog društva ili proizvoda/usluge	
5. Opiše postupak i potrebnu dokumentaciju za registraciju privrednih društava	
6. Popuni formular za registraciju preduzetnika, za konkretan primjer	
7. Objasni poslovni kodeks privrednog društva	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5 i 7. Za kriterijume 3, 4, 6, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Vrste privrednih društava - Naziv i vizuelni identitet privrednog društva - Registracija privrednog društva - Poslovni kodeks	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje faze u postupku zasnivanja radnog odnosa i karakteristike individualnih i kolektivnih prava zaposlenih	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam zasnivanja radnog odnosa	
2. Opiše opšte i posebne uslove za zasnivanje radnog odnosa	Opšti uslovi: godine života, zdravstvena sposobnost Posebni uslovi: nivo kvalifikacije, radno iskustvo, stručni ispit i dr.
3. Objasni način zasnivanja radnog odnosa i vrijeme na koje se zasniva radni odnos	Vrijeme na koje se zasniva radni odnos: određeno, neodređeno
4. Sastavi konkurs za prijem u radni odnos za određeno radno mjesto	
5. Sastavi radnu biografiju (CV) za prijem u radni odnos, na konkretnom primjeru	
6. Navede vrste prava zaposlenih	Vrste prava zaposlenih: individualna, kolektivna
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 6. Za kriterijume 4 i 5, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zasnivanje radnog odnosa - Prava zaposlenih	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, cilj i vrste poslovnih sastanaka	Vrste poslovnih sastanaka: formalni, neformalni, radni, informativni, diskusioni, poslovna druženja, seminari, konferencije
2. Objasni pripremu materijala, opreme i mjesta za održavanje poslovnog sastanka	
3. Objasni pojam, proces, pravila i vrste komunikacije	Vrste komunikacije: usmena, pisana, interna, eksterna, privatna, poslovna, domaća, strana
4. Objasni pojam, stilove i fraze poslovne i službene korespondencije, sadržaj i elemente poslovnog pisma i službenog dopisa	
5. Sastavi poziv za učesnike sastanka sa dnevnim redom, terminom i mjestom održavanja u odgovarajućoj formi	
6. Sastavi zapisnik o održanom sastanku u odgovarajućoj formi	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Poslovni sastanak - Pojam i vrste komunikacije - Poslovna i službena korespondencija - Korespondentni akti u vezi poslovnih sastanaka	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Promoviše privredno društvo, proizvod ili uslugu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam promocije	
2. Navede oblike promocijnih aktivnosti	Oblici promocijnih aktivnosti: privredna propaganda, lična prodaja, prodajna promocija, odnosi sa javnošću
3. Kreira reklamnu poruku, na konkretnom primjeru	
4. Osmisli flajer za konkretan primjer	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Promocija	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Preduzetništvo je tako koncipiran da omogućava učenicima da stiču znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da se nastava iz ovog modula, realizuje u blok časovima sa po dva časa nedjeljno. Učenike bi trebalo poslije realizacije uvodnih sadržaja i pojedinačnih aktivnosti koje su u vezi sa njima, podijeliti na timove (sastavljene od tri do sedam učenika) u kojima će tako raditi do kraja školske godine. Iako će učenici raditi u timu, svako od njih treba da ima pojedinačna zaduženja, na osnovu čega će biti ocjenjivani. Preporučljivo je da svaki tim učenika ima svoj folder u kom će čuvati sve radne listove koje će popunjavati tokom školske godine prilikom izrade određenih praktičnih vježbi. Radni listovi za svaku aktivnost su predviđeni u Priručniku za nastavnike, koji je urađen za ovu namjenu. Prilikom obrade određenih nastavnih sadržaja preporučljivo je podsticati učenike na sprovođenje različitih istraživanja kako bi na taj način došli do relevantnih informacija. Poželjno je da učenici učestvuju na školskim i nacionalnim takmičenjima za najbolji Biznis plan.
- Preporučljivo je da učenici nakon urađenih vježbi, svoje rezultate usmeno prezentuju drugim učenicima, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju. Prilikom obrade određenih nastavnih sadržaja mogu se na času pozvati lokalni preduzetnici, predstavnici određenih institucija i privrednih društava ili organizovati posjetu istim, kako bi učenici dobili konkretne informacije o određenim oblastima koji se odnose na realizaciju biznis ideja.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Grupa autora, Mladi preduzetnici - Priručnik iz preduzetništva za učenike srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, 2014.
- Grupa autora, Mladi preduzetnici – Priručnik iz preduzetništva za nastavnike srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2014.
- Lajović D.; i grupa autora, Preduzetništvo u novi milenijum, CID, Podgorica, 2001.
- Lajović D.; i grupa autora, Marketing plan kao preduzetničko sredstvo, Zavod za zapošljavanje Crne Gore, Podgorica, 2009.
- Propisi koji regulišu oblast radnih odnosa.
- Propisi koji regulišu oblast privrednih društava.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	Skener	1
5.	Kancelarijski materijal i pribor	-

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.

- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Rukovanje uređajima i opremom u mehaničkim operacijama
- Rukovanje uređajima i opremom u toplotnim i difuzionim operacijama

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja iz oblasti preduzetništva)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka).
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za obradu i uređivanje teksta i tabela, čuvanje dokumenata u elektronskom obliku)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom realizacije određenih praktičnih zadataka iz ove oblasti)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)
- Kulturološka svijest i ekspresija (podsticanje upoređivanja svog mišljenja sa mišljenjem drugih, identifikovanje i realizacija društvenih i ekonomskih mogućnosti u kulturnoj aktivnosti)

3.2.17. RUKOVANJE UREĐAJIMA I OPREMOM U TOPLOTNIM I DIFUZIONIM OPERACIJAMA***1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			165	165	9

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe od 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za rad i rukovanje uređajima i opremom koja se primjenjuje u toplotnim i difuzionim operacijama, pri proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda. Osposobljavanje za detekciju i evidentiranje parametara proizvodnih procesa koji su vezani za rad na datom uređaju. Razvijanje odgovornosti, sistematičnosti i preciznosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za razmjenu toplote u proizvodnji hemijskih i industrijskih proizvoda
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za hlađenje i ukuvavanje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
3. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima-autoklavima u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
4. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima-parnim kotovima u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
5. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za kristalizaciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
6. Izvrši radne operacije pri rukovanju aparatima za kondicioniranje vazduha i sušenje materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
7. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za destilaciju i rektifikacionim kolonama u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
8. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za adsorpciju i apsorpciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
9. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za ekstrakciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda
10. Izvrši radne operacije pri unutrašnjem transportu i skladištenju proizvoda u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za razmjenu toplote u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti razmjenjivača toplote	Razmjenjivači: višecijevni, dvostruki cijevni, orebreni, površinski kondenzator, kondenzator sa miješanjem, pločasti i razmjenjivač sa orošavanjem
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju sa razmjenjivačima toplote	Radne operacije: ručno ili preko komandne table (mjerjenje temperature, mjerjenje pritiska, mjerjenje protoka (rotametar), regulisanje ventila i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada razmjenjivača toplote	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za hlađenje i ukuvavanje u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti hladnjača	Hladnjače: industrijske, prihvatne, hladnjače za rezerve i centralne
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za hlađenje	Radne operacije: regulisanje broja obrtaja motora kompresora, regulisanje temperature, regulisanje protoka rashladnog fluida i dr.
3. Sprovede provjeru funkcionalnosti ukuvača	Ukuvači: otvoreni, zatvoreni (sa horizontalnim i vertikalnim cijevima) i ukuvači za višestepeno ukuvavanje
4. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za ukuvavanje	Radne operacije: ulivanje tečnosti, podešavanje temperature, podešavanje pritiska, mješanje rastvora, regulisanje protoka, kontrola nivoa tečnosti u ukuvačima i dr.
5. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
6. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada uređaja za hlađenje - Opsluživanje i praćenje rada uređaja za ukuvavanje	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima-autoklavima u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti autoklava	
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju sa autoklavom	Radne operacije: punjenje autoklava; provjera sigurnosnog ventila; regulisanje temperature, pritiska i vremena; pražnjenje autoklava i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada autoklava	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima-parnim kotovima u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti parnih kotlova	Parni kotlovi: kotlovi najnižih, srednjih, visokih i najviših pritisaka; električni kotlovi i kotlovi na čvrsta, tečna i gasovita goriva
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju parnim kotlovima	Radne operacije: punjenje parnog kotla vodom, provjera sigurnosnih ventila i ventila za napajanje, mjerenje kotlovskog nadpritiska, provjera nivoa vode u parnom kotlu pomoću vodokaznog stakla, regulisanje nivoa vode u parnom kotlu pomoću probne slavine u slučaju kvara vodokaznog stakla, ispuštanje vode i taloga iz parnog kotla i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada parnog kotla	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za kristalizaciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti kristalizatora	Kristalizatori: kadni, sa prinudnim hlađenjem, Vulf-Bok i vakuum
1. Izvrši radne operacije pri rukovanju kristalizatorima	Radne operacije: kontrola temperature, kontrola protiska, kontrola dotoka rastvora, kontrola rada mješalice, kontrola odvođenja kristala i dr.
2. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
3. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada kristalizatora	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju aparatima za kondicioniranje vazduha i sušenje materijala u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti kondicionera za vazduh	
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju kondicionerom za vazduh	Radne operacije: podešavanje usisavanja vazduha, uključivanje kalorifera, regulisanje ventila za dovod vode do tuševa, uključivanje ventilatora za transport vazduha u pogon, mjerenje temperature i vlažnosti vazduha, regulisanje protoka vazduha i dr.
3. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za sušenje čvrstih, tečnih i tjestastih materijala	Uređaji za sušenje: sušnice za čvrsti materijal (komorne, tunelske, obrtne), sušnice za tjestasti i tečni materijal (sušenje na valjcima i miješanjem) i vakuum sušnice (sa prekidnim i neprekidnim radom)
4. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za sušenje	Radne operacije: punjenje sušnice, stavljanje materijala, uključivanje ventilatora, mjerenje temperature vazduha za sušenje, isključivanje protoka toplog vazduha, kontrola dotoka vlažnog materijala, podmazivanje zupčanika, čišćenje sušnice i dr.
5. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
6. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada kodicionera za vazduh - Opsluživanje i prećenje rada uređaja za sušenje	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za destilaciju i rektifikacionim kolonama u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za destilaciju i rektifikacionih kolona	Uređaji za destilaciju: za rad pod atmosferskim pritiskom, za rad pod sniženim pritiskom i za destilaciju vodenom parom Rektifikacione kolone: sa periodičnim i kontinualnim radom
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za destilaciju i rektifikacionim kolonama	Radne operacije: mjerenje pritiska, mjerenje temperature, praćenje nivoa destilata i smješe, punjenje destilatora, pražnjenje uređaja, čišćenje kazana, regulisanje ventila, regulisanje protoka refluksa i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za destilaciju - Opsluživanje i prećenje rada rektifikacionih kolona	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za adsorpciju i apsorpciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za adsorpciju i apsorpciju	Uređaja za adsorpciju: sa mirujućim slojem adsorbensa, sa fluidizovanim slojem adsorbensa Uređaji za apsorpciju: komore sa raspršivanjem, kolone sa punjenjem i turile
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za adsorpciju i apsorpciju	Radne operacije: mjerenje protoka, kontrola količine adsorbensa, mjerenje temperature u adsorberu, određivanje protoka gasa (apsorptiva) i tečnosti (apsorbensa), određivanje nivoa tečnosti u koloni, mjerenje pritiska u koloni i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za adsorpciju - Opsluživanje i prećenje rada uređaja za apsorpciju	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za ekstrakciju u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti uređaja za ekstrakciju	Uređaji za ekstrakciju: difuziona ćelija i otvoreni tank
2. Izvrši radne operacije pri rukovanju uređajima za ekstrakciju	Radne operacije: regulisanje dotoka rastvarača, regulisanje dotoka sirovine, kontrola odvođenja ekstrakta, kontrola odvođenja ekstrakcionog ostatka, mjerenje temperature rastvarača i dr.
3. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
4. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i prećenje rada uređaja za ekstrak	

Ishod 10 - Učenik će biti sposoban da Izvrši radne operacije pri unutrašnjem transportu i skladištenju proizvoda u proizvodnji hemijskih industrijskih proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede provjeru funkcionalnosti ručnih prevoznih sredstava	
2. Popuni evidenciju o unutrašnjem transportu u odgovarajuću dokumentaciju	
3. Sprovede provjeru funkcionalnosti skladišta	
4. Izvrši radne operacije skladištenja u skladištima u skladu sa standardima hemijske industrije	Radne operacije: preuzimanje, razvrstavanje, odlaganje i evidentiranje Skladišta: podna, silosi, rashladne komore, komore sa kontrolisanom gasnom atmosferom i dr.
5. Očitava parametre rada uz evidentiranje u odgovarajuću dokumentaciju	
6. Sprovede propisane procedure u slučaju nepravilnosti u radu uređaja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Opsluživanje i praćenje rada uređaja za unutrašnji transport - Opsluživanje skladištima sirovina, poluproizvoda i gotovih hemijskih industrijskih proizvoda	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Rukovanje uređajima i opremom u u toplotnim i difuzionim operacijama treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na zaštitu na radu. Ukoliko nije izvodljivo cijeli modul realizovati kod poslodavaca, dio nastave se može odvijati u školskoj radionici sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenja se dijele na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili malim grupama, ali način rada mora da bude koncipiran tako da svaki učenik smostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko nije moguće kompletnu praktičnu nastavu izvesti kod poslodavca obavezne su posjete pogonima za proizvodnju hemijskih industrijskih proizvoda. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Cvijović S.; Končar-Đurđević S.; Cvijović R., Mašine, aparati i operacije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Ivanović, D.; Dobričanin M., Praktikum iz mašina, aparata i operacija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Damjanović-Vratnica B.; Mirecki S., Mašine, aparati i operacije sa automatikom, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica 2008.
- Sadibašić Dr A., Tehnologija sa priručnikom za praktičnu nastavu-praktični dio, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Radionica sa uređajima koji se koriste za izvođenje toplotnih i difuzionih operacija (razmjenjivači toplote, ukuvači, rashladne mašine, sušnice i dr.)	1
2.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanje ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima
- Tehnološke operacije I
- Tehnološke operacije II
- Neorganska hemijska tehnologija

- Organska hemijska tehnologija
- Preduzetništvo

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku iz oblasti rukovanja uređajima i opremom u mehaničkim operacijama)
- Digitalna kompetencija (očitanje parametara za radi uređaja i opreme u mehaničkim operacijama)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (izražavanja različitih stavova i argumenata, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnost planiranja i organizovanja svog rada u smislu korišćenja odgovarajućih uređaja i opreme u mehaničkim operacijama i postupaka rada na njima)

3.2.18. TEHNIKE RADA U ANALITIČKOJ LABORATORIJI II**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			165	165	9

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za gravimetrijska određivanja i izvođenje volumetrijskih ispitivanja primjenom neutralizacionih, oksido-redukcionih, kompleksometrijskih i taložnih metoda. Razvijanje discipline, pedantnosti i odgovornosti prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvede gravimetrijska ispitivanja u cilju kvantitativne hemijske analize
2. Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom metode neutralizacije
3. Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom oksido-redukcijske metode
4. Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom kompleksometrijske metode
5. Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom taložne metode

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede gravimetrijska ispitivanja u cilju kvantitativne hemijske analize	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere pribor i posude koje se koristi pri gravimetrijskim određivanjima	Pribor i posude: lijevci za brzo filtriranje, lončići za filtriranje, lončići za žarenje, stakleni štapići, metalne mašice eksikator i dr.
2. Odredi sadržaj pepela gravimetrijskom metodom na zadatom primjeru	
3. Odredi sadržaj vlage gravimetrijskom metodom na zadatom primjeru	
4. Izvrši različite operacije pri izvođenju gravimetrijskih taložnih metoda	Operacije: taloženje, filtriranje, ispiranje, sušenje i mjerenje Gravimetrijske taložne metode: određivanje ukupnog gvožđa i sulfata
5. Izvrši proračun sadržaja supstanci određenih gravimetrijskom metodama, na zadatom primjeru	Sadržaj supstanci: masa, maseni udio i zapremina rastvora
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Gravimetrijske metode hemijske analize	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom metode neutralizacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere posude koje se koristi pri volumetrijskom određivanju primjenom metoda neutralizacije	Posude: menzure, čaše, birete, pipete, erlenmajeri, stakleni štapići, lijevci i dr.
2. Odabere indikatore koji se koriste u metodama neutralizacije	Indikatori: metiloranž, fenolftalein i dr.
3. Pripremi primarni standardni rastvor natrijum-karbonata	
4. Izvrši standardizaciju sekundarnih standardnih rastvora	Sekundarni standardni rastvori: hloridna kiselina, natrijum-hidroksid i dr.
5. Izvrši acidimetrijske i alkalimetrijske titracije	
6. Izvrši proračun sadržaja supstanci određenih metodama neutralizacije, na zadatom primjeru	Sadržaj supstanci: masa supstance i zapremina rastvora
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Metode neutralizacije	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom oksido-redukcijske metode	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere posude koje se koriste pri volumetrijskom određivanju primjenom oksido-redukcijskih metoda	
2. Odabere indikatore koji se koriste u oksido-redukcijskim metodama	Indikatori: redoks indikatori, skrob i dr.
3. Pripremi primarne standardne rastvore koji se koriste u oksido-redukcijskim metodama	Primarni standardni rastvori: natrijum-oksalat, kalijum-bromat i dr.
4. Izvrši standardizaciju sekundarnih standardnih rastvora	Sekundarni standardni rastvori: kalijum-permanganat, natrijum-tiosulfat i dr.
5. Izvrši oksido-redukcijske titracije	
6. Izvrši proračun sadržaja supstanci određenih oksido-redukcijskim metodama na zadatom primjeru	Sadržaj supstanci: masa supstance i zapremina rastvora
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Oksido-redukcijske metode	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom kompleksometrijske metode	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere posude koje se koristi pri volumetrijskom određivanju primjenom kompleksometrijskih metoda	
2. Odabere indikatore koji se koriste u kompleksometrijskim metodama	Indikatori: mureksid, eriohromcrno T i dr.
3. Pripremi primarni standardni rastvor kompleksona III za izvođenje kompleksometrijskih metoda	
4. Izvrši kompleksometrijske titracije	
5. Izvrši proračun sadržaja supstanci određenih kompleksometrijskim metodama na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Kompleksometrijske metode	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede volumetrijska ispitivanja kvantitativne hemijske analize primjenom taložne metode	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere posuđe koje se koristi pri volumetrijskom određivanju primjenom taložnih metoda	
2. Odabere indikatore koji se koriste u taložnim metodama	Indikatori: kalijum-hromat, gvožđe (III)-amonijum-sulfat, fluorescein i dr.
3. Pripremi primarne standardne rastvore koji se koriste taložnim metodama	Primarni standardni rastvori: natrijum-hlorid, kalijum-hlorid i dr.
4. Izvrši standardizaciju sekundarnog standardnog rastvora srebro nitrata	
5. Izvrši taložne titracije	
6. Izvrši proračun sadržaja supstanci određenih taložnim metodama, na zadatom primjeru	Sadržaj supstanci : masa supstance i zapremina rastvora
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Taložne metode	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II treba realizovati kod poslodavca, a ishode treba dostizati postepeno. Ukoliko nije izvodljivo nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj laboratoriji sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim grupama ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko nije moguće kompletnu praktičnu nastavu izvesti kod poslodavca, obavezne su posjete hemijskim laboratorijama. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Analitička hemija za drugi razred srednjih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Krajačević M.; Mladenović O.; Ignjatov M., Praktikum za vježbe iz analitičke hemije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Segedinac M.; Jankov R.; Varagić S.; Antić S., Hemija za drugi razred gimnazije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2014.
- Jovetić M., Analitička hemija za II razred prehrabene struke, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za gravimetrijske metode ispitivanja	Po potrebi
2.	Komplet laboratorijskog posuđa i pribora za volumetrijskih metode ispitivanja	Po potrebi
3.	Hemikalije za gravimetrijska i volumetrijska ispitivanja	Po potrebi
4.	Zaštitna sredstva i oprema (HTZ oprema)	Po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija

- Hemijski račun
- Fizička hemija
- Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji
- Analitička ispitivanja I
- Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I
- Analitička ispitivanja II

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, pretraživanje, prikupljanje i korišćenje pisanih informacija, podataka i pojmova iz oblasti analitičke hemije)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača instrumenata iz oblasti analitičke hemije)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja kao i vještina koja se koriste pri volumetrijskim i gravimetrijskim izračunavanjima u analitičkoj hemiji)
- Digitalna kompetencija (upotreba informaciono komunikacionih tehnologija u radu i komunikaciji kroz korišćenje računara za pretrage, očitavanje podataka na raznim mjernim instrumentima (pH metri, vage, i dr.)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnosti u učenju kroz motivaciju, organizovanje vlastitog učenja uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (priprema instrumenata, samostalno izvođenje analiza, vođenje i praćenje parametara procesa, postavljanje ciljeva i njihovo ostvarivanje, što ujedno podrazumijeva prihvatanje odgovornosti za vlastite postupke bilo pozitivne ili negativne)

4. ZAVRŠNI ISPIT

Program završnog ispita:

- Stručna teorija
- Završni rad

4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

1. Moduli na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za stručnu teoriju:

- Opšta i neorganska hemija
- Organska hemija
- Neorganska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije I
- Organska hemijska tehnologija
- Tehnološke operacije II

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Operater/ Operaterka hemijskih procesa i ispitivanja.

3. Sadržaj provjere (ishodi i kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja)

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
Identifikuje osnovne zakone i pojmove u hemiji, strukturu atoma i tipove hemijskih veza, osnovne operacija i tehnike rada u laboratoriji, hemijske promjene supstanci u hemijskim reakcijama, pripremu rastvora različitih koncentracija, osobine, sastav i različite vrste elektrolita, procese dobijanja, upotrebu i načine ispitivanja osobina metala i nemetala i njihovih jedinjenja	- Definiše opšte hemijske pojmove Opšti hemijski pojmovi: supstanca, smjesa, elemenat i jedinjenje - Definiše osnovne hemijske zakone Osnovni hemijski zakoni: Lavoazijeov, Prustov, Daltonov i Avogadrov - Definiše mol, molsku masu i molsku zapreminu - Opiše energetske nivoe, podnivoe i orbitale - Objasni različite vrste hemijskih veza Hemijske veze: jonska, kovalentna, metalna i vodonična - Objasni osnovne operacije i tehnike u hemijskoj laboratoriji Osnovne operacije i tehnike: zagrijavanje, hlađenje, miješanje, rastvaranje, taloženje, centrifugiranje, dekantovanje, filtriranje, kristalizacija, uparavanje, spaljivanje, žarenje i dr. - Definiše toplotne sadržaje hemijskih supstanci i reakcija Toplotni sadržaji: entalpija, reakciona toplota i toplota stvaranja jedinjenja - Definiše brzinu hemijske reakcije i hemijsku ravnotežu

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Objasni kvantitativni sastav rastvora Kvantitativni sastav rastvora: masena koncentracija, maseni udio i molska koncentracija - Definiše kiseline, baze i soli prema različitim teorijama Teorije: protolitička teorija i Arenijusova teorija - Navede zajedničke osobine i načine dobijanje metala - Opiše zajednička svojstva elemenata 1. grupe PSE, značaj natrijuma i njegovih jedinjenja i način ispitivanja njihovih osobina - Opiše osobine, način ispitivanja osobina, dobijanje i upotrebu kiseonika - Opiše osobine ugljenika, njegovih jedinjenja, njihov značaj, način ispitivanja osobina i upotrebu
Identifikuje strukturu, osobine, dobijanje i značaj organskih jedinjenja	- Objasni oblik molekula organskih jedinjenja na osnovu hibridizacije atoma ugljenika - Klasifikuje organska jedinjenja prema strukturi niza ugljenikovih atoma - Opiše osnovne tipove organskih reakcija Osnovni tipovi organskih reakcija: supstitucione, adicione i eliminacione reakcije - Definiše homologni niz i izomeriju niza - Navede pravila imenovanja ugljovodonika po IUPAC-nomenklaturi - Opiše fizička svojstva i dobijanje ugljovodonika - Objasni nomenklaturu, osobine i dobijanje organskih jedinjenja sa kiseonikom Organska jedinjenja sa kiseonikom: alkoholi, aldehidi, ketoni, etri, fenoli, karboksilne kiseline i njihovi derivati (halogenidi, estri, anhidridi i amidi) - Navede podjelu i nomenklaturu ugljenih hidrata - Objasni strukturu, osobine i primjenu ugljenih hidrata - Objasni strukturu, nomenklaturu i osobine aminokiselina - Objasni peptidnu vezu - Objasni podjelu, strukturu i osobine proteina
Identifikuje radne operacije pri tehnološkom procesu prerade vode i goriva u neorganskoj hemijskoj industriji, neorganskih soli, baza i kiselina, vještačkih đubriva, silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva	- Objasni osnovne pojmove u tehnologiji Osnovni pojmovi: tehnološki tok proizvodnje, tehnološka šema, bilanci procesa proizvodnje i dr. - Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima dobijanja vode za piće Postupci dobijanja vode za piće: prečišćavanje površinskih i podzemnih voda

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Opiše radne operacije i hemijske promjene pri tehnološkim postupcima pripreme vode za industrijske svrhe Postupci pripreme vode za industrijske svrhe: omekšavanje vode termičkim i hemijskim postupcima i jonoizmjenjivačima - Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa prerade otpadnih voda - Opiše radne operacije tokom procesa prerade uglja - Opiše hemijske procese prerade uglja - Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje baza i soli u neorganskoj hemijskoj industriji Baze i soli: amonijak, natrijum-hidroksid, natrijum-karbonat i natrijum-hlorid - Opiše tehnoloske operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje neorganskih kiselina Neorganske kiseline: sumporna, hlorovodonična, azotna i fosforna kiselina - Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje vještačkih đubriva Vještačka đubriva: azotna, fosforna - Opiše radne operacije i hemijske promjene tokom tehnološkog procesa proizvodnje silikatnih proizvoda i neorganskih malternih veziva Silikatni proizvodi: keramika, staklo, vatrostalni materijali Neorganska malterna veziva: kreč, gips, cement
Identifikuje postupke mjerenja pritiska i protoka fluida, kao i radne operacije pri transportu, sitnjenju, prosijavanju, miješanju, taloženju, filtraciji, centrifugiranju, peletiranju i briketiranju materijala, i postupke pri punjenju i pakovanju koji se primjenjuju u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	- Definiše veliĉine koje odreĉuju fluide Veliĉine: gustina, viskozitet, pritisak (statiĉki, hidrostaticki, atmosferski), protok (maseni, zapreminski) - Objasni princip rada i naĉin korišćenja instrumenata za mjerenje pritiska Instrumenti za mjerenje pritiska: pjezometarska cijev, U manometar, kosi manometar, Burdonov manometar - Objasni princip rada i naĉin korišćenja instrumenata za mjerenje protoka Instrumenti za mjerenje protoka: gasni sat, rotametar, prigušna ploĉa, venturi mjerilo - Objasni karakteristike strujanja fluida Karakteristike strujanja fluida: Rejnoldsov kriterijum, brzina strujanja, graniĉni sloj

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Objasni princip rada i način korišćenja crpki za transport tečnosti, ventilatora, kompresora i vakuum-crpki Crpke za transport tečnosti: klipna, centrifugalna, rotaciona Ventilatori: radijalni i aksijalni Kompresori: klipni kompresor i rotaciona duvaljka Vakuum-crpke: klipna vakuum crpka i ejektora - Objasni princip rada i način korišćenja transportera čvrstog materijala Transporteri čvrstog materijala: trakasti, lančasti, pužasti - Objasni načine i stepene sitnjenja materijala Načini sitnjenja: pritisak, udar, istiranje i siječenje Stepeni sitnjenja: grubo drobljenje, srednje drobljenje, sitno drobljenje, mljevenje, koloidno mljevenje - Objasni princip rada i način korišćenja drobilica Drobnice: čeljusna, sa valjcima, žrvnjevi i dezintegrator - Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta mlinova Mlinovi: mlin sa valjcima, koloidni mlin, mlin sa kuglama - Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta sita Sita: obrtna, oscilatorna i vibraciona - Objasni princip rada miješalica za tečnosti i miješalica za čvrsti i tjestasti materijal Miješalice za tečnosti: sa lopaticama, planetska, propellerska, pneumatske Miješalice za čvrsti i tjestasti materijal: sa kutijom, pužasta, sa dobošom, sa palicama mjesilice- gnjetalice, - Objasni postupke razdvajanja heterogenih sistema Postupci razdvajanje heterogenih sistema: taloženje, filtracija, centrifugisanje - Objasni princip rada i način korišćenja taložnika, filtera i centrifuga Taložnici: sud za dekantaciju, Dorov zgušnjivač, taložni prečistač i elektrotaložnik Filteri: pješčani, vakuum, prese, Oliver filter, gasni filter Centrifuge: stojeća, potisna i separator - Objasni princip rada i način korišćenja uređaja za peletiranje i briketiranje Uređaji za peletiranje i briketiranje: mehaničke prese (klipne prese, vijčane prese, valjak prese) i hidrauličke prese - Objasni karakteristike ambalažnih materijala koji se koriste za pakovanje proizvoda

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Ambalažni materijali: plastika, metal, staklo, papir, drvo, tekstil i kombinovani materijali - Objasni princip rada mašina za punjenje i pakovanje hemijskih industrijskih proizvoda Mašine za punjenje i pakovanje: punilice u zavisnosti od vrste ambalaže i proizvoda, čepilice, zatvaračice i vakuumirke
Identifikuje tehnološke operacije u šemi faza tehnološkog procesa prerade nafte, proizvodnje masti i ulja, sredstava za pranje, polimernih materijala, hartije i celuloze, ugljenih hidrata i alkoholnih pića	- Opiše tehnološke operacije primarnih postupaka prerade nafte Primarni postupci: atmosferska i vakuum destilacija - Opiše hemijske procese sekundarnih postupaka prerade nafte Sekundarni postupci: termički i katalitički - Navede proizvode iz nafte i njihovu primjenu - Opiše radne operacije procesa proizvodnje masti i ulja - Opiše radne operacije i hemijske promjene u kontinualnom procesu proizvodnje sapuna - Opiše hemijske reakcije u procesima proizvodnje polimera Hemijske reakcije: reakcije polimerizacije i polikondenzacije - Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje polimernih materijala Polimerni materijali: polietilen, polipropilen, polivinil hlorid, fenol-formaldehidne smole - Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje celuloze - Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje hartije - Opiše radne operacije i hemijske promjene tehnološkog procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe - Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje etil –alkohola - Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje vina - Opiše radne operacije i hemijske promjene u šemi faza tehnološkog procesa proizvodnje piva
Identifikuje postupke mjerenja temperature i relativne vlažnosti, kao i radne operacije pri razmjeni toplote, ukuvavanju, hlađenju, sušenju, kristalizaciji, destilaciji,	- Definiše pojmove koji su značajni za toplotne operacije u hemijskoj industriji Pojmovi: temperatura, toplota, specifična toplota, toplotni kapacitet, entalpija, isparavanje, kondenzacija

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
rektifikaciji, apsorpciji, adsorpciji, ekstrakciji i skladištenju materijala koje se primjenjuju u hemijskoj industrijskoj proizvodnji	- Objasni princip rada i način korišćenja instrumenata za mjerenje temperature Instrumenti: dilatacioni termometri, manometarski termometri, termoelementi, otporni mometer, termokolor termometri i dr. - Objasni osnovne načine prenosa toplote u hemijskoj industriji Načini prenosa toplote: kondukcija, konvekcija, zračenje - Objasni princip i način rada različitih vrsta razmjenjivača toplote u hemijskoj industriji Razmjenjivači toplote: višecjevni, dvostruki cijevni, orebreni, pločasti, kondenzatori - Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta ukuvača u hemijskoj industriji Ukuvači: otvoreni, zatvoreni, višestepeni uparivači - Objasni princip rada i način korišćenja različitih rashladnih mašina u hemijskoj industriji Rashladne mašine: kompresione, apsorpcione i ejektorske - Objasni način korišćenja instrumenata za mjerenje relativne vlažnosti vazduha Instrumenti: psihrometar i higrometar - Objasni princip rada i način korišćenja kondicionera za vazduh - Objasni princip rada i način korišćenja različitih sušnica za sušenje čvrstog, tjestastih i tečnih materijala Sušnice za sušenje čvrstog materijala: komorna, tunelska, obrtna Sušnice za sušenje tjestastih i tečnih materijala: sušenje na valjcima, sušenje miješanjem, sušenje u vakuumu, sušenje raspršivanjem - Objasni princip rada i način korišćenja različitih vrsta kristalizatora Kristalizatori: kadni kristalizator, Svenson-Volkerov kristalizator, Volf-Bok kristalizator i vakuum kristalizator - Opiše princip rada i način korišćenja uređaja za destilaciju i rektifikacionih kolona Uređaji za destilaciju: uređaji pod atmosferskim pritiskom, pod sniženim pritiskom, vodenom parom Rektifikacione kolone: kontinualne i diskontinualne - Opiše princip rada i način korišćenja različitih vrsta apsorbera i adsorbera

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Apsorberi: sa gasovitom dispergovanom fazom, u vidu kolona, sa tečnom dispergovanom fazom, sa punjenjem Adsorberi: sa mirujućim slojem adsorbensa, sa fluidizovanim slojem adsorbensa - Opiše princip rada i način korišćenja različitih vrsta uređaja za ekstrakciju Uređaji za ekstrakciju: difuziona ćelija i otvoreni tank - Opiše podjelu skladišta, poslove skladištenja i parametre za praćenje ambijentalnih uslova u skladištima sirovina Skladišta: podna, silosi, rashladne komore, komore sa kontrolisanom gasnom atmosferom i dr. Poslovi: preuzimanje, razvrstavanje, odlaganje i evidentiranje Parametri: temperatura, relativna vlažnost, vazduha, pritisak, svjetlost i dr.

4. Tip ispita

- Učenik polaže stručnu teoriju putem testa

5. Dozvoljena pomagala

- Nijesu predviđena.

6. Literatura i drugi izvori

- U skladu sa literaturom koja je definisana modulima na osnovu kojih je urađen Ispitni katalog za stručnu teoriju.

7. Mjerila provjere

- Na osnovu kriterijuma za provjeru dostignutosti ishoda učenja, formiraju se ispitna pitanja i zadaci na različitom taksonomskom nivou iz svih ishoda učenja. Broj pitanja i zastupljenost ishoda učenja određuje se srazmjerno.

Vrste pitanja/zadataka na testu:

- Pitanja/zadaci zatvorenog tipa;
 - Pitanja/zadaci višestrukog izbora (ponuđena su tri ili četiri odgovora od kojih je jedan tačan);
 - Pitanja/zadaci alternativnog izbora (pitanja da - ne ili tačno - netačno);
 - Pitanja/zadaci povezivanja (povezivanje odgovarajućih pojmova);
- Pitanja/zadaci otvorenog tipa;
 - Pitanja/zadaci kratkog odgovora (treba upisati riječ, sintagmu, rečenicu);
 - Pitanja/zadaci produženog odgovora;
 - Pitanja/zadaci dopunjavanja.

Obim zadataka na testu:

- Test se sastoji od pitanja/ zadataka koji su povezani sa kriterijumima provjere dostignutosti ishoda učenja, kao i praktičnim kriterijumima čiji se pojedini segmenti izvođenja mogu provjeriti putem testa, a vezani su za dostizanje ishoda učenja. Broj pitanja po ishodima na testu u odnosu na ukupan broj, usklađen je sa zastupljenošću ishoda koji su definisani u ispitnom katalogu.

4.2. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI RAD

1. Moduli na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za završni rad:

- Uvod u laboratorijski rad
- Opšta i neorganska hemija
- Analitička ispitivanja I
- Tehnološke operacije I
- Analitička ispitivanja II
- Tehnološke operacije II

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine osnovu za izradu završnog rada.
- Provjera pravilne upotrebe stručne terminologije, sposobnosti povezivanja teorijskih i praktičnih znanja, samostalnosti i sistematičnosti u radu, racionalnog korišćenja, materijala, vremena i energije i poznavanja propisa za obezbjeđenje zaštite na radu i zaštite okoline.

3. Teme/Zadaci za završni rad

1. Rukovanje laboratorijskom opremom za zagrijavanje
2. Čuvanje i bezbjedno rukovanje hemikalijama i reagensima
3. Izvođenje laboratorijskog dobijanja destilovane vode
4. Bezbjedno rukovanje opasnim materijama
5. Mjerenje mase čvrstih supstanci
6. Mjerenje zapremine i gustine tečnosti
7. Ispitivanje osobine alkalnih metala i njihovih jedinjenja
8. Ispitivanje osobina zemnoalkalnih metala i njihovih jedinjenja
9. Ispitivanje osobine aluminijuma i njegovih jedinjenja
10. Ispitivanje osobine nemetalai njihovih jedinjenja
11. Izvođenje konzerviranja uzoraka čvrstih i tečnih materijala
12. Izvođenje pripreme uzoraka za određivanje različitih parametara
13. Odvajanje i dokazivanje katjona različitih analitičkih grupa u poznatom i nepoznatom uzorku
14. Dokazivanje anjona različitih analitičkih grupa u poznatom i nepoznatom uzorku
15. Mjerenje pritiska pomoću različitih instrumenata za mjerenje pritiska
16. Mjerenje protoka pomoću različitih instrumenata za mjerenje protoka
17. Određivanje režima strujanja fluida
18. Mjerenje količine tečnosti u rezervoaru
19. Usitnjavanje i miješanja sirovina
20. Izvođenje postupka filtriranja i cijeđenja
21. Skladištenje sirovine za proces proizvodnje hemijskih industrijskih proizvoda
22. Provjeravaje parametara skladištenja sirovina, poluproizvoda i gotovih hemijskih proizvoda korišćenjem odgovarajućih instrumenata
23. Izvođenje granulometrijske analize prosijavanjem
24. Izvođenje razdvajanja faza heterogenih sistema
25. Izvođenje gravimetrijskih metoda hemijske analize
26. Izvođenje metoda neutralizacije
27. Izvođenje permanganometrijskih metoda
28. Izvođenje jodometrijskih metoda
29. Izvođenje kompleksometrijskih metoda
30. Izvođenje taložnih metoda
31. Mjerenje temperature različitim vrstama industrijskih termometara
32. Izvođenje postupka proizvodnje vodene pare pomoću električnog parnog kotla(ili Puštanje u pogon električnog parnog kotla)
33. Mjerenje relativne vlažnosti vazduha
34. Izvođenje postupka ukuvavanja rastvora šećera u ukuvaču
35. Izvođenje postupka sušenja proizvoda i poluproizvoda korišćenjem uređaja za sušenje

4. Tip ispita

- Učenik radi završni rad praktično, sa pisanim i usmenim obrazloženjem

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa zadatkom

6. Literatura i drugi izvori

- U skladu sa literaturom koja je definisana modulima na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za završni rad

7. Mjerila provjere

- Na osnovu predloženih tema/zadataka u Ispitnom katalogu za završni rad, formiraju se zadaci koje učenici biraju u skladu sa pravilnikom koji reguliše polaganje završnog ispita. Na osnovu izabranog zadatka, učenik samostalno radi završni rad, u skladu sa uputstvom i nadzorom nastavnika - mentora. Ispitna komisija određuje početak, završetak i rok predaje završnih radova u skladu sa pravilnikom. Sastavni dio završnog ispita je pisano i usmeno obrazloženje praktičnog zadatka.

Završni rad sa odbranom se boduje na sljedeći način:

- Adekvatan izbor materijala, opreme, alata, zaštitnih sredstava, metoda za analizu i dr. za realizaciju praktičnog zadatka – 15%
- Stručna razrada praktičnog zadatka – 40%
- Funkcionalnost i povezanost zadatka sa praktičnom primjenom – 15 %
- Pisano obrazloženje praktičnog zadatka (teorijska obrada teme i opis toka izrade zadatka) – 15%
- Usmeno obrazloženje praktičnog zadatka – 15%

5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
	Stručni moduli								
1.	Uvod u laboratorijski rad	I	108	36	-	72	-	-	72
2.	Opšta i neorganska hemija	I	180	108	-	72	-	-	72
3.	Osnove tehničkog crtanja sa mašinskim elementima	I	72	36	36	-	-	-	-
4.	Hemijski račun	I	72	36	36	-	-	-	-
5.	Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji	I	144	-	-	144			144
6.	Organska hemija	II	108	72	-	36	-	-	36
7.	Analitička ispitivanja I	II	72	36	-	36	-	-	36
8.	Fizička hemija	II	108	72	-	36	-	-	36
9.	Neorganska hemijska tehnologija	II	72	60	12	-	-	-	-
10.	Tehnološke operacije I	II	144	72	-	72	-	-	72
11.	Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama	II	144	-	-	144	-	-	144
12.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I	II	108	-	-	108	-	-	108
13.	Analitička ispitivanja II	III	165	66	-	99	-	-	99
14.	Organska hemijska tehnologija	III	66	54	12	-	-	-	-
15.	Tehnološke operacije II	III	132	66	-	66	-	-	66
16.	Preduzetništvo	III	66	33	33	-	-	-	-
17.	Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama	III	165	-	-	165	-	-	165
18.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II	III	165	-	-	165	-	-	165

5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA

5.2.1. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE (PRAKTIČNA NASTAVA – PN) U ŠKOLI I KOD POSLODAVCA

- Praktično obrazovanje se obavlja radi primjene teorijskih znanja u praksi i sticanja novih vještina.
- Praktično obrazovanje se izvodi u objektima škole (radionice, kabineti ili laboratorije) i u objektima van škole (ustanove ili privredna društva).

Spisak modula u okviru kojih se realizuje praktično obrazovanje (praktična nastava – PN) i broj časova u školi i kod poslodavca:

Redni broj	Naziv modula	Razred	Broj časova PN u školi	Broj časova PN kod poslodavca	Ukupan broj časova PN
1.	Uvod u laboratorijski rad	I	54	18	72
2.	Opšta i neorganska hemija	I	54	18	72
3.	Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji*	I	-	144	144
Ukupno PN – I razred			108	180	288
4.	Organska hemija	II	30	6	36
5.	Analitička ispitivanja I	II	30	6	36
6.	Fizička hemija	II	30	6	36
7.	Tehnološke operacije I	II	54	18	72
8.	Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama*	II	-	144	144
9.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I*	II	-	108	108
Ukupno PN – II razred			144	288	432
10.	Analitička ispitivanja II	III	81	18	99
11.	Tehnološke operacije II	III	48	18	66
12.	Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama*	III	-	165	165
13.	Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II*	III	-	165	165
Ukupno PN – III razred			129	366	495
Ukupno PN – I, II i III razred			381	834	1215
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			11,3	24,8	36,1

- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 108 časova u prvom razredu, 144 u drugom razredu, odnosno 132 u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- Broj časova praktične nastave za ove učenike, u modulu Izvođenje pripremnih i pomoćnih poslova u hemijskoj laboratoriji iznosi 252; u modulu Rukovanje uređajima i opremom pri mehaničkim operacijama iznosi 216; u modulu Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji I iznosi 180; u modulu Rukovanje uređajima i opremom pri toplotnim i difuzionim operacijama iznosi 231; u modulu Tehnike rada u analitičkoj laboratoriji II iznosi 231. Ukupan broj časova praktične nastave za ove učenike iznosi 1599, odnosno 47,6 %
- U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, nastavu treba organizovati tako da učenik u I razredu ima praktično obrazovanje kod poslodavca u trajanju od jednog dana, u II razredu u trajanju od dva dana, a u III razredu u trajanju od tri dana.

5.2.2. PROFESIONALNA PRAKSA

- Profesionalna praksa izvodi se po pravilu nakon završetka nastavne godine za učenike koji su praktično obrazovanje ostvarili u objektima škole.
- Učenici I i II irazreda nakon završetka nastavne godine obavljaju profesionalnu praksu u trajanju od 10 dana, u skladu sa nastavnim planom. Profesionalna praksa izvodi se u odgovarajućim pogonima hemijske i farmaceutske industrije i hemijskim laboratorijama.
- Za izradu programa profesionalne prakse i njenu realizaciju zadužena je škola. Program profesionalne prakse mora biti u korelaciji sa programom stručnih modula i praktičnog obrazovanja koje se realizuje u okviru modula. O realizaciji programa profesionalne prakse učenik je obavezan da vodi dnevnik profesionalne prakse. U dnevnik, učenik po danima upisuje sadržaje rada. Dnevnik profesionalne prakse potpisuje lice zaduženo za realizaciju programa. Podaci o profesionalnoj praksi (ime i prezime učenika, mjesto i vrijeme izvođenja) evidentiraju se u posebnim rubrikama u odjeljenjskim knjigama.
- Profesionalna praksa se ne ocjenjuje, ali je uslov za završetak razreda.

5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI

- U školi se organizuju slobodne odnosno vannastavne aktivnosti učenika.
- Zадaci i program slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti razrađuju se godišnjim programom rada škole.
- Slobodne, odnosno vannastavne aktivnosti učenika se ostvaruju putem: predavanja, stručnih ekskurzija, okruglih stolova, društveno korisnog rada i drugih oblika.
- Uspješnost učenika na slobodnim, odnosno vannastavnim aktivnostima se ne ocjenjuje. Škola je u obavezi da za sve učenike organizuje najmanje 36 časova slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti godišnje (33 časa u III razredu). Fond časova slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti ne ulazi u ukupan godišnji fond časova iz Nastavnog plana.

Okvirni program slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti sastoji se iz tri cjeline:

- Sadržaji vezani za opšteobrazovno područje: dani sporta, ekološke aktivnosti, zdravi stilovi života, građansko obrazovanje, filmske, pozorišne, muzičke predstave i likovne izložbe, posjeta istorijskim spomenicima, muzejima, sajmu knjiga i dr.
- Obavezni sadržaji vezani za stručno područje: stručne ekskurzije, posjete institucijama i preduzećima koja su stručno vezana za obrazovni program, posjete sajmovima nauke i tehnike, učešće na stručnim predavanjima i takmičenjima u poznavanju određenih oblasti, karijerna orijentacija i dr.
- Sadržaji po izboru učenika: učešće u raznim sekcijama (hemijska, ekološka, sportska, dramska, literarna, muzička, likovna, informatička, prva pomoć, saobraćajni propisi, Internet klub, preduzetnički klub i dr.)

5.4. STRUČNE ESKURZIJE

- Stručne ekskurzije treba da omoguće učenicima uvid u tehničko-tehnološko, proizvodno, uslužno i radno okruženje u stvarnim uslovima iz oblasti sa kojima nisu bili u mogućnosti da se u potpunosti upoznaju u toku praktičnog obrazovanja. One omogućavaju učenicima dalju socijalizaciju i razvoj pozitivnog odnosa prema kvalifikaciji za koju se obrazuju. Imaju značajnu ulogu i u profesionalnom informisanju i karijernom vođenju.
- Stručne ekskurzije se mogu organizovati kao kratkotrajne (1-3 sata), poludnevne i cjelodnevne. Mogu se organizovati u različitim periodima, u zavisnosti od faze realizacije modula ili oblasti. Stručne ekskurzije se planiraju u godišnjem planu rada nastavnika odnosno stručnih aktiva i dio su godišnjeg plana rada škole.
- Nastavnici koji organizuju i realizuju stručnu ekskurziju treba da:
 - pripreme učenike za ekskurziju - da ih upoznaju sa ciljevima i sadržajem ekskurzije,
 - odrede način izvođenja ekskurzije, njenu strukturu, način obilaska, pitanja za nadležne osobe i dr.
 - sistematizuju stečena znanja učenika kroz zadatke, raspravu, refleksiju, prezentaciju i dr.

5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA

- U školi se organizuje dodatna i dopunska nastava.
- Plan dodatne i dopunske nastave pripremaju nastavnici, odnosno stručni aktivni za svaki od modula ili grupu modula i razrađuju se u godišnjem programu rada škole.
- Učenicima sa posebnim obrazovnim potrebama treba omogućiti punu socijalizaciju. U tom smislu nastavnici treba da planiraju načine za pomoć učenicima, u skladu sa iskazanim željama i potrebama učenika i individualnim razvojnim obrazovnim programom.
- Nadarenim učenicima treba organizovati dodatnu nastavu, pomoći im davanjem uputstava za individualno savlađivanje gradiva, uputiti ih na dodatnu literaturu i druge izvore, pomoći im pri radu u laboratorijama i slično, kao i organizovati dodatne časove.
- Za učenike koji postižu slabije rezultate u učenju treba organizovati dopunsku nastavu. Takođe, učenike sa boljim uspjehom treba podsticati da pomažu onim sa slabijim uspjehom i osmišljavati aktivnosti kroz koje se ta pomoć može realizovati.
- Sve aktivnosti vezane za pomoć učenicima treba da se nađu u godišnjem planu rada nastavnika.

6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA

- Prema Strategiji za razvoj i podršku darovitim učenicima (2015-2019), predviđen je specifični cilj „Omogućiti obogaćivanje kurikuluma kao jedan od modela podsticanja darovitosti u školi“.
- Kurikulum se obogaćuje po širini, ishodima i sadržajima učenja, kao i po dubini, metodama nastave/učenja koje treba da angažuju više misaone procese u obradi tih sadržaja, a u skladu sa sposobnostima, sklonostima, interesovanjima i motivacijom darovitih učenika. U procesu planiranja nastave, potrebno je da nastavnici pažljivo definišu ishode, sadržaje i metode učenja, koji će biti izazovni za darovite učenike i odgovarati njihovom stepenu razvoja, ali i biti povezani sa jezgrom modula. Sadržaji, kojima se obogaćuje program, treba da budu primjereni učenikovim interesovanjima, u cilju podsticanja njihove motivacije za rad i daljeg razvoja svih potencijala. Oni treba da budu dovoljno izazovni i raznovrsni da podstiču više misaone procese. Naglasak treba staviti na sticanje temeljnih znanja, a ne samo činjenica, pri čemu tempo rada treba da bude fleksibilan i da odgovara brzini napredovanja svakog darovitog učenika. Važno je da nastavnici koriste interdisciplinarni pristup u nastavi, koji je zasnovan na integraciji problema iz različitih oblasti nauke, jer se tako podstiče želja darovitih učenika za proširivanjem i produbljivanjem znanja, kao i razvijanjem sposobnosti da reaguju na različite pojave.
- Planiranje i pripremanje nastave treba da sadrži različite pristupe poučavanja, različite metode učenja i, na kraju, različite načine prezentovanja onog što se naučilo. Nastavu treba organizovati tako da omogući učenicima da primjenjuju metode učenja kao što su: rješavanje problema, izrada projekata, istraživanja, kooperativno učenje, divergentno učenje i sl. Prilikom realizacije obogaćenog kurikuluma za redovnu nastavu, darovite učenike ne treba izdvajati iz odjeljenja, već im omogućiti individualan ili rad u grupi na zadacima i projektima uz stručno vođenje nastavnika. Postignuća u učenju se mogu unaprijediti kada daroviti učenici borave i uče u grupi onih sa sličnim sposobnostima i interesovanjima. Stoga je pored planiranja redovne nastave, potrebno sačiniti i plan rada dodatne nastave i sekcija slobodnih aktivnosti čijom će se realizacijom odgovoriti potrebama i interesovanjima darovitih učenika. U ovim planovima je potrebno posebno definisati ishode učenja koje podstiču više misaone procese (analiza, sinteza, evaluacija), kao i razvoj vještina.

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA

- U skladu sa zakonom, obrazovni program za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama može se izvoditi uz dodatne uslove i pomagala, prilagođenim izvođenjem i dodatnom stručnom pomoći, kako bi se obezbijedilo da ti učenici dobiju jednak obrazovni standard, definisan obrazovnim programom, u skladu sa njihovim individualnim mogućnostima.
- Škola je dužna da, u skladu sa zakonom donese individualni razvojno-obrazovni program za učenika sa posebnim obrazovnim potrebama. Individualnim razvojno-obrazovnim programom se određuju: oblici vaspitno-obrazovnog rada za vaspitno-obrazovne oblasti, odnosno predmete i module, način izvođenja dodatne stručne pomoći, prohodnost između programa, prilagođavanje u organizaciji nastave, ishodi učenja, kriterijumi za dostizane ishoga učenja, provjeravanje i ocjenjivanje ishoda učenja i napredovanja učenika, kao i raspored časova.
- Za pripremu, primjenu, praćenje i prilagođavanje programa, škola obrazuje stručni tim koji čine: nastavnici, stručni saradnici škole ili resursnog centra, uz učešće roditelja.
- Individualni razvojno-obrazovni program se može u toku godine mijenjati, odnosno prilagođavati u skladu sa napretkom i razvojem učenika.

6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH

- Obrazovni programi se prilagođavaju odraslima po obimu, organizaciji i trajanju. Prilikom prilagođavanja programa odraslim polaznicima škola treba da vodi računa o njihovim ranije stečenim znanjima, radnom i životnom iskustvu i specifičnostima učenja odraslih.
- Prilagođeni plan i program, treba na kraju obrazovanja da omogući polazniku sticanje kvalifikacije nivoa obrazovanja i stručnih kvalifikacija, koje su predviđene obrazovnim programom.
- Kvalifikacija nivoa obrazovanja Operater/ Operaterka hemijskih procesa i ispitivanja može se steći kroz vanredno obrazovanje.
- U skladu sa zakonom, vanredni učenik je obavezan da pohađa pripremnu nastavu koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna, kao grupna nastava za koju je definisan raspored realizacije predmeta, modula ili tema u okviru modula ili kao kombinacija ova dva modela.
- Ukupan fond časova za pojedine razrede ne može biti manji od 50% ukupnog godišnjeg broja časova za obrazovni program, ukoliko se učenici obrazuju nakon završetka osnovnog obrazovanja.
- Ukoliko su učenici završili obrazovanje po obrazovnom programu srednje škole, u skladu sa zakonom, njima se priznaju predmeti odnosno moduli koje su uspješno završili, ukoliko su njihov sadržaj i trajanje odgovarajući. U tom slučaju, broj časova od najmanje 50% ukupnog godišnjeg broja časova, određuje se u odnosu na ukupan godišnji broj časova predmeta i modula koje učenici nijesu prethodno izučavali ili ih nijesu uspješno završili.
- Za svakog učenika škola treba da utvrditi listu predmeta (dopunskih, diferencijalnih), modula ili tema u okviru modula za koje je potrebno da učenik pohađa pripremnu nastavu, kao i broj časova pripreme nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarskim radovima, projektnim i pisanim zadacima koje treba da uradi. Sagledavanjem liste predmeta, modula ili tema u okviru modula, škola formira grupe kandidata za pripremnu nastavu.
- Škola treba da organizuje časove pripreme kandidata za pojedine djelove završnog ispita, kao i za izradu završnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program Operater hemijskih procesa i ispitivanja

Kod dokumenta: OP-140330- OHPI

Datum usvajanja dokumenta: 05. jul 2019. godine

Sjednica nadležnog Savjeta na kojoj je dokument usvojen: IX sjednica Nacionalnog savjeta za obrazovanje

Radna grupa za izradu dokumenta:

1. Vinka Milošević, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
2. Sandra Kovačević, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
3. Biljana Kljajić, diplomirani inženjer tehnologije-master, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
4. Lidija Kujačić, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
5. Dženeta Koljenović, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
6. Budimka Radulović, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
7. Vanja Vučetić, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, smjer: farmaceutsko inženjerstvo, stručni saradnik u proizvodnoj službi, Galenika Crna Gora d.o.o. Podgorica
8. Prof. dr Ivana Bošković, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, vanredni profesor, UCG Metalurško – tehnološki fakultet Podgorica
9. Vesna Nikčević, diplomirani inženjer metalurgije, rukovodilac upravljanja kvalitetom, Institut za crnu metalurgiju ad Nikšić
10. Fatmir Llunji, diplomirani hemičar, penzioner, Solana „Bajo Sekulić“, Ulcinj
11. Petar Kraljević, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, glavni tehnolog, Hemko d.o.o. Podgorica
12. Miloš Laković, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
13. Danilo Mugoša, diplomirani inženjer metalurgije, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“ Podgorica
14. Srđan Obradović, diplomirani pravnik, koordinator u Odjelenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje Podgorica
15. Dijana Kostović, diplomirani ekonomista, nastavnik, JU Srednja mješovita škola “Danilo Kiš” Budva

Koordinator:

Jadranka Radunović, diplomirani inženjer hemijske tehnologije, samostalni savjetnik I u Odjelenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje

Ostale informacije:

Lektura: Magdalena Jovanović, samostalni savjetnik I za odnose sa javnošću, organizaciju događaja i lektorisanje, JU Centar za stručno obrazovanje

Dizajn i tehnička obrada: Danilo Gogić, savjetnik I – administrator, JU Centar za stručno obrazovanje