

**PRVOSTOPENJSKI VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO**

Predstavitev študijskega programa:

1. Podatki o študijskem programu:

Prvostopenjski visokošolski študijski program *Kemijska tehnologija* traja 3 leta (6 semestrov) in obsega skupaj 180 kreditnih točk.

Strokovni naslov, ki ga pridobi diplomant je:

- diplomirani inženir kemijske tehnologije (VS),
- diplomirana inženirka kemijske tehnologije (VS) oziroma
- dipl. inž. kem. tehnol. (VS).

2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence

Kemijska tehnologija predstavlja vez med naravoslovno-matematičnimi in tehniškimi znanostmi. Značilnost tega programa je, da je naravnano na aplikativno delo diplomantov na široki paleti delovnih mest v industriji, raziskovalnih inštitucijah, upravnih organih in drugod.

Prenova in posodabljanje učnega programa je pogojena tako z zunanjimi faktorji, tj. usmeritvami Evropske unije in Republike Slovenije na področju visokega šolstva kot tudi notranjimi. Med slednje sodi potreba po stalnem posodabljanju visokošolskih programov s katero se odgovarja na dinamične spremembe v razvoju področij kemije in kemijske industrijske proizvodnje in tudi drugih sorodnih področij kot so farmacija, materiali ipd. Spremembe so potrebne tudi zaradi povečane skrbi za varovanje okolja, večje varnosti pri prometu in proizvodnji različnih kemikalij idr. Glede na to, je program kombinacija tako fundamentalnih kemijskih znanj kot tudi bolj aplikativnih in tehnološko in inženirsko usmerjenih znanj.

Visokošolski strokovni program Kemijska tehnologija daje diplomantom začetno znanje za hitro vključevanje na delovna mesta na zgoraj omenjenih področjih s solidnimi osnovami:

- splošnih znanj (matematika, statistika, fizika),
- znanj s področja kemije (splošna, anorganska, organska, fizikalna in analizna kemija),
- znanj s področja kemijskega inženirstva, tehnologije oziroma industrijske kemije,
- znanj potrebnih za odgovorno ravnanje z okoljem in varnostjo pri delu z nevarnimi snovmi oziroma pri proizvodnji različnih kemikalij.

Program Kemijske tehnologije je zasnovan tako, da bo pri študentih razvijal sposobnosti, ki so potrebne za aplikativno delo kot so:

- sposobnost prenosov in uporabe splošnih naravoslovnih in tehničnih zakonitosti v proizvodnem ali aplikativnem okolju,
- sposobnost reševanja problemov na različnih področjih od bolj fundamentalnih laboratorijskih kot tudi tehnično tehnoloških nivojev,
- sposobnost nadgrajevanja svojega znanja in nadalnje usposabljanje s vseživljenskim izobraževanjem,

- sposobnost dobro organiziranega individualnega dela kot tudi sposobnost za vključevanje v timsko delo, komuniciranje znotraj podjetij in organizacij kot tudi povezovanje s širšoslovensko in mednarodno strokovno skupnostjo.

Te sposobnosti in kompetence si bodo kandidati pridobili v sodobno zasnovanem programu, ki bo poleg klasičnih oblik podajanja splošnih in strokovnih predmetov vključeval tudi veliko praktičnega dela in projektnih nalog. Študenti se bodo pri svojem delu uporabljali sodobno informacijsko tehnologijo in na osnovi obdelave rezultatov in njihovega vrednotenja pripravljali poročila in predstavitev svojih dosežkov pred učnim osebjem fakultete, vabljenimi strokovnjaki iz gospodarstva ter svojimi kolegi kar bo dodatna izkušnja za profesionalno delo po zaključku študija.

Splošne kompetence:

Splošne kompetence, ki jih študentje pridobijo s programom so:

- široko strokovno znanje pridobljeno s študijem teoretičnih in inženirsko/tehnoloških vsebin,
- usposobljenost za uporabo teoretičnega znanja in njegov prenos in aplikacijo v praksi,
- sposobnost razumevanja odvisnosti med osnovnimi naravoslovnimi zakonitostmi in tehnično izvedbo v tehnoloških sistemih,
- sposobnost eksperimentiranja, zbiranja relevantnih podatkov o eksperimentu ali procesu in njihovega vrednotenja,
- iniciativnost in samostojnost, ki je potrebna pri odločanju ter vodenju zahtevnejših del, laboratorijev ali obratov,
- sposobnost za vključevanje v skupinsko delo,
- sposobnost komuniciranja s sodelavci in strokovnjaki drugih disciplin, kar mu omogoča sodelovanje pri multidisciplinarnih projektih,
- sposobnost strokovnega komuniciranja na domačem kot mednarodnem terenu,
- usposobljenost za spremljanje strokovne - znanstvene literature na svojem področju ter za prenos izsledkov v prakso,
- razvita profesionalna etična in okoljska odgovornost,
- sposobnost sodelovanja pri načrtovanju novih varnejših in okolju prijaznejših procesov,
- usposobljenost za varno delo s kemikalijami in njihovo varno proizvodnjo,
- razvita sposobnost učenja na svojem strokovnem področju.

2. c. Predmetnospecifične kompetence, ki se pridobijo s programom

- strokovno znanje pridobljeno s študijem teoretičnih in metodoloških konceptov s področij splošnih predmetov, kemije, biokemije, kemijske tehnologije, biotehnologije in inženirstva,
- razumevanje zgradbe snovi, njene povezanosti z lastnostmi snovi in materialov,
- poznavanje tako anorganske sistematike kot tudi organske,
- poznavanje osnov kemijskih reakcij, njihove termodinamike in kinetike,
- poznavanje in sposobnost uporabe različnih postopkov analize in karakterizacije snovi od enostavnejših analiz do kompleksnih inštrumentalnih metod,
- poznavanje osnovnih sinteznih poti v organski in anorganski kemiji,
- usposobljenost za kvalitetno in varno delo v laboratoriju s poznavanjem laboratorijske opreme in ustreznih laboratorijskih tehnik,
- poznavanje problemov pri prehodu z laboratorijskega nivoja na pilotni ali industrijski nivo,
- poznavanje osnovnih tipov industrijskih procesov (kataliza, predelava mineralnih surovin, elektrokemijski procesi, visokotemperaturni procesi, kriogenika in drugi procesi pri

tehničnih plin, polimerizacija in predelava umetnih snovi) in načina reševanja problemov v industriji,

- poznavanje problematike surovinske osnove industrijskih procesov, bogatenja in predelave surovin,
- poznavanje energetskih osnov industrijskih procesov in racionalne uporabe energije,
- poznavanje vpliva in povezanosti surovinske in energetske osnove ter samega tehnološkega procesa z okoljem, možnosti za zmanjšanje teh vplivov,
- usposobljenost za prenos in uporabo teoretičnega znanja v praksi in reševanje problemov,
- sposobnost za delo in vodenje industrijskih obratov v kemijski in procesnih industrijah,
- sposobnost za delo z najzahtevnejšo laboratorijsko opremo, inštrumenti in aparaturami,
- poznavanje procesov, metod dela, pogojev in razmer, ki zagotavljajo uspešno obratovanje procesov,
- vodenje kontrolnih, analiznih in sorodnih aktivnosti in laboratorijev v katerih potekajo te aktivnosti,
- znanje za varno delo v laboratoriju in sodelovanje pri pripravi ocen tveganja,
- znanje in sposobnosti s katerimi bodo zadostili pogojem za začetno zaposlitev na delovnem mestu v kemijski, farmacevtski in drugih sorodnih industrijah

3. Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V študijski program Kemijska tehnologija se lahko vpiše:

- a) kdor je opravil maturo,
- b) kdor je opravil poklicno maturo v katerikoli srednješolskem programu,
- c) kdor je pred 1. 6. 1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program.

V programu se predvideva 120 vpisnih mest za redni in 60 za izredni študij. Če število prijavljenih kandidatov presega število vpisnih mest je omejitev vpisa.

V primeru omejitve vpisa bodo kandidati iz točk a) in c) izbrani glede na:

- splošni uspeh pri maturi oziroma zaključnem izpitu 60 % točk,
- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40 % točk;

kandidati iz točke b) izbrani glede na:

- splošni uspeh pri poklicni maturi 40 % točk,
- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40 % točk,
- uspeh pri maturitetnem predmetu 20 % točk.

V programu se predvideva 120 vpisnih mest za redno in 60 vpisnih mest za izredno obliko študija..

4. Merila za priznavanje znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se lahko priznajo znanja, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu Kemijska tehnologija, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Študijska komisija FKKT, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje ter vsebino teh znanj.

Pri priznavanju znanja, pridobljenega pred vpisom, bo Študijska komisija upoštevala naslednja merila:

- ustreznost pogojev za pristop v različne oblike izobraževanja (zahtevana predhodna izobrazba za vključitev v izobraževanje),
- primerljivost obsega izobraževanja (število ur predhodnega izobraževanja glede na obseg predmeta), pri katerem se obveznost priznava,

- ustreznost vsebine izobraževanja glede na vsebino predmeta, pri katerem se obveznost priznava.

Pridobljena znanja se lahko priznajo kot opravljena obveznost, če je bil pogoj za vključitev v izobraževanje skladen s pogoji za vključitev v program Kemijske tehnologije, če je predhodno izobraževanje obsegalo najmanj 75 % obsega predmeta in najmanj 75 % vsebin ustreza vsebinam predmeta, pri katerem se priznava študijska obveznost. V primeru, da komisija ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

5. Pogoji za napredovanje po programu

Za vpis v višji letnik mora imeti študent potrjen predhodni letnik, to je podpisano inskripcijo in frekvenco iz vseh predmetov za posamezni letnik. Poleg tega veljajo še naslednji prestopni pogoji:

- za vpis v drugi letnik mora imeti kandidat zbranih 60 kreditnih točk.
- za vpis v tretji letnik mora imeti opravljene vse obveznosti iz prvega letnika (60 KT) in zbranih 60 kreditnih točk iz drugega letnika.

Študijska komisija FKKT lahko izjemoma odobri napredovanje v višji letnik študentu, ki je v predhodnem letniku dosegel najmanj 50 kreditnih točk po ECTS, če ima za to opravičljive razloge. Za opravičene razloge štejejo razlogi navedeni v Statutu Univerze v Ljubljani.

Za izjemni prehod iz 1. v drugi letnik mu lahko manjka 10 kreditnih točk (dva izpita) vendar ne Matematika s statistiko, Fizika in Splošna kemija.

Za izjemni prehod iz 2. v tretji letnik mu lahko manjka 10 kreditnih točk (dva izpita) vendar ne Fizikalna kemija I, Praktikum iz kemije,

Študent letnik lahko ponavlja v kolikor je zbral 30 zahtevanih kreditnih točk za letnik. Študent lahko v času študija enkrat ponavlja letnik ali enkrat spremeni študijski program zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu.

Študentu se lahko po tretjem letniku podaljša status študenta za eno leto, če zato obstajajo upravičeni razlogi (Statut UL) in ima opravljene vse obveznosti iz prvih dveh letnikov.

Svetovanje in usmerjanje pri izbirnih predmetih bodo opravljali mentorji letnikov in tutorji.

6. Pogoji za dokončanje študija

Za dokončanje 1. stopnje študija mora študent opraviti študijske obveznosti pri vseh predmetih vpisanega študijskega programa, opraviti obveznosti v višini 180 KT ter izdelati in uspešno zagovarjati diplomsko delo skladno z določili Pravilnika o diplomskem delu, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

7. Prehodi med študijskimi programi

Za študente, ki se želijo prepisati iz drugih študijskih programov Študijska komisija na osnovi njihove prošnje in opravljenih študijskih obveznosti določi letnik, ki ga lahko vpišejo in diferencialne izpite.

8. Načini ocenjevanja

Znanje študentov se preverja in ocenjuje po posameznih predmetih tako, da se učni proces pri vsakem predmetu konča s preverjanjem znanja. Preverjanje in ocenjevanje se izvaja z ustnimi/pisnimi izpit, kolokviji, seminarскими in projektnimi nalogami. Učni načrti predmetov določajo študijske obveznosti študentov ter oblike in način preverjanja znanja. Različne oblike sprotnega preverjanja znanja, ki so opredeljene v učnih načrtih predmetov, se upoštevajo pri končni izpitni oceni. Postopek preverjanja in ocenjevanja znanja ureja Izpitni pravilnik Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Ocenjevalna lestvica za končne izpite in druge oblike preverjanja znanja:

10 odlično (izjemni rezultati z zanemarljivimi napakami)

9 prav dobro (nadpovprečno znanje, vendar z nekaj napakami)

8 prav dobro (solidni rezultati)

7 dobro (dobro znanje z večjimi napakami)

6 zadostno (znanje ustreza minimalnim kriterijem)

5-1 nezadostno (znanje ne ustreza minimalnim kriterijem)

Ocene iz ocenjevalne lestvice se pretvarjajo v ECTS sistem ocenjevanja:

10 = A 7 = D

9 = B 6 = E

8 = C 5-1 = F (fail)

9. Predmetnik študijskega programa

Število in poimenska navedba učnih enot, nosilci predmetov in ostali izvajalci

		Nosilec predmeta	
	1. letnik		
	1. semester		
1	Matematika in statistika	doc. dr. Janez Bernik	
2	Fizika	prof. dr. Branko Borštnik	
3	Splošna kemija I	doc. dr. Bojan Kozlevčar	
4	Osnove industrijske kemije	prof. dr. Jadran Maček	
5	Izbirni predmet - splošni		
6	Izbirni predmet - splošni		
	2. semester		
7	Matematika in statistika	doc. dr. Janez Bernik	
8	Splošna kemija II	doc. dr. Bojan Kozlevčar	
9	Anorganska kemija I	prof. dr. Alojz Demšar	doc. dr. Saša Petriček
10	Organska kemija I	prof. dr. Marijan Kočever	
11	Osnove biokemije z biotehnologijo	doc. dr. Polona Žnidaršič Plazl	
12	Izbirni predmet - splošni		
	2. letnik		
	3. semester		
13	Anorganska kemija II	prof. dr. Alojz Demšar	doc. dr. Saša Petriček
14	Organska kemija II	prof. dr. Marijan Kočever	
15	Praktikum iz kemije	doc. dr. Nataša Gros, doc. dr. Bojan Kozlevčar,	doc. dr. Jurij Reščič, prof. dr. Jurij Svete
16	Osnove kemijskega inženirstva	doc. dr. Ana Lakota	
17	Procesi v industrijski kemiji	prof. dr. Jadran Maček	prof.dr. Matjaž Krajnc
18	Izbirni predmet - strokovni		
	4. semester		
19	Analizna kemija I	doc. dr. Nataša Gros	
20	Fizikalna kemija I	prof. dr. Ksenija Kogej	
21	Praktikum iz kemije	doc. dr. Nataša Gros, doc. dr. Bojan Kozlevčar,	doc. dr. Jurij Reščič, prof. dr. Jurij Svete
22	Osnovne operacije v kemijskem inženirstvu	prof. dr. Aleksander Pavko	
23	Izbirni predmet - strokovni		
24	Izbirni predmet - strokovni		
	3. letnik		
	5. semester		
25	Analizna kemija II	doc. dr. Nataša Gros	
26	Fizikalna kemija II	prof. dr. Ksenija Kogej	
27	Kemija okolja	prof.dr. Lucija Zupančič - Kralj	

28	Industrijski procesi in trajnostni razvoj	doc. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn	
29	Osnove vede o materialih	doc. dr. Marjan Marinšek	
30	Kemijska in procesna varnost	prof. dr. Jadran Maček	v. pred. mag. Barbara Novosel
6. semester			
31	Analizna kemija III	doc. dr. Nataša Gros	
32	Izbirni predmet - strokovni		
33	Praktično usposabljanje		
34	Diplomsko delo		

Splošni izbirni predmeti			
1	Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki		
2	Industrijska lastnina in podjetništvo		
3	Tehniška angleščina		
4	Športna vzgoja		

Strokovni zbirni predmeti			
1	Zagotavljanje kakovosti v analiznem laboratoriju	doc. dr. Nataša Gros	
2	Industrijski procesi in naprave	prof. dr. Aleksander Pavko	doc. dr. Andreja Žgajnar
3	Mehanske operacije	doc. dr. Marjan Marinšek	
4	Praktikum iz materialov	doc. dr. Klementina Župan	
5	Osnove polimernega inženirstva	prof.dr. Matjaž Krajnc	
6	Polimerni materiali	doc. dr. Urška Šebenik	
7	Tehnologija premazov	prof.dr. Matjaž Krajnc	
8	Osnove regulacije tehnoloških procesov	doc. dr. Jurij Reščič	
9	Organska analitika s spektroskopijo	prof. dr. Janez Košmrlj	
10	Sintezne metode v anorganski kemiji	doc. dr. Saša Petriček	
11	Sintezne tehnike v organski kemiji	doc. dr. Janez Cerkovnik	

Kreditno ovrednotenje celotnega programa in posameznih učnih enot

1. letnik	Kontaktne ure							ECTS	ŠOŠ	
	P	S	SV	LV	TD	DO	Σ			
1. semester										
1	Matematika in statistika	45		30				75	5	150
2	Fizika	60	15					75	5	150
3	Splošna kemija	45	15		15			75	5	150

4	Uvod v industrijsko kemijo	45	30			75	5	150
5	Izbirni predmet - splošni	30	45			75	5	150
6	Izbirni predmet - splošni	30	45			75	5	150
	Skupaj	255	150	30	15	450	30	900
2. semester								
7	Matematika in statistika	45		30		75	5	150
8	Splošna kemija		15		60	75	5	150
9	Anorganska kemija I	60	15			75	5	150
10	Organska kemija I	60	15			75	5	150
11	Osnove biokemije z biotehnologijo	50	10		15	75	5	150
12	Izbirni predmet - splošni	30	45			75	5	150
	Skupaj	245	100	30	75	450	30	900
	Skupaj 1. letnik	500	250	60	90	900	60	1800

Splošni izbirni predmeti 1. letnika	Kontaktne ure							Σ	ECTS	ŠOŠ
	P	S	SV	LV	TD	DO				
IP 1 Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki*										
IP 2 Industrijska lastnina in podjetništvo*										
IP 3 Tehniška angleščina*										
IP 4 Športna vzgoja*										

*predmet je mogoče izbrati za splošni izbirni predmet v 1. ali v 2. letniku, vendar samo enkrat v celotnem študiju.

2. letnik	Kontaktne ure							Σ	ECTS	ŠOŠ
	P	S	SV	LV	TD	DO				
3. semester										
13	Anorganska kemija II		15		60			75	5	150
14	Organska kemija II	45	30					75	5	150
15	Praktikum iz kemije	15			60			75	5	150
16	Osnove kemijskega inženirstva	30	30		15			75	5	150
17	Procesi v industrijski kemiji	45	30					75	5	150
18	Izbirni predmet - strokovni	45	15		15			75	5	150
	Skupaj	180	120	0	150			450	30	900
4. semester										
19	Analizna kemija I	45	15		15			75	5	150

20	Fizikalna kemija I	55	20			75	5	150
21	Praktikum iz kemije		15	60		75	5	150
22	Osnovne operacije v kemijskem inženirstvu	30	30	15		75	5	150
23	Izbirni predmet - strokovni	45	15	15		75	5	150
24	Izbirni predmet - strokovni	45	15	15		75	5	150
Skupaj		220	110	0	120	450	30	900
Skupaj 2. letnik		400	230	0	270	900	60	1800

	Strokovni izbirni predmeti 2. letnika	Kontaktne ure							ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO	Σ		
IP 5	Zagotavljanje kakovosti v analiznem laboratoriju	45	15		15			75	5	150
IP 6	Industrijski procesi in naprave	30	15		30			75	5	150
IP 7	Mehanske operacije	45	15		15			75	5	150
IP 8	Praktikum iz materialov	0	25		50			75	5	150
IP 9	Osnove polimernega inženirstva	45	15		15			75	5	150
IP 10	Polimerni materiali	45	15		15			75	5	150
IP 11	Tehnologija premazov	45	15		15			75	5	150
IP 12	Osnove regulacije tehnoloških procesov	45			30			75	5	150
IP 13	Organska analitika in spektroskopija	45			30			75	5	150
IP 14	Sintezne metode v anorganski kemiji		15		60			75	5	150
IP 15	Sintezne tehnike v organski kemiji	15	15		45			75	5	150

*** predmet je mogoče izbrati za strokovni izbirni predmet v 2. ali v 3. letniku, vendar samo enkrat v celotnem študiju.*

	3. letnik	Kontaktne ure							ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO	Σ		
5. semester										
25	Analizna kemija II	30			45			75	5	150
26	Fizikalna kemija II	15	5		55			75	5	150
27	Kemija okolja	35	20		20			75	5	150
28	Industrijski procesi in trajnostni razvoj	45	10		20			75	5	150
29	Osnove vede o materialih	45	15		15			75	5	150
30	Kemijska in procesna	45	15		15			75	5	150

varnost								
Skupaj	215	65	170		450	30	900	
6. semester								
31	Analizna kemija III	45	15	15		75	5	150
32	Izbirni predmet - strokovni	45	15	15		75	5	150
33	Praktično usposabljanje					75	5	150
34	Diplomsko delo				225	225	15	450
Skupaj		90	30	30	300	450	30	900
Skupaj 3. letnik		305	95	200	300	900	60	1800

Strokovni izbirni predmeti 3. letnika		Kontaktne ure						Σ	ECTS	ŠOŠ
		P	S	SV	LV	TD	DO			
IP 5	Zagotavljanje kakovosti v analiznem laboratoriju	45	15		15			75	5	150
IP 6	Industrijski procesi in naprave	30	15		30			75	5	150
IP 7	Mehanske operacije	45	15		15			75	5	150
IP 8	Praktikum iz materialov	0	25		50			75	5	150
IP 9	Osnove polimernega inženirstva	45	15		15			75	5	150
IP 10	Polimerni materiali	45	15		15			75	5	150
IP 11	Tehnologija premazov	45	15		15			75	5	150
IP 12	Osnove regulacije tehnoloških procesov	45			30			75	5	150
IP 13	Organska analitika in spektroskopija	45			30			75	5	150
IP 14	Sintezne metode v anorganski kemiji		15		60			75	5	150
IP 15	Sintezne tehnike v organski kemiji	15	15		45			75	5	150
Skupaj vsi letniki		1205	575	60	560		300	2700	180	5400

Legenda:

P – predavanja

SV – seminarske vaje

TD – terensko delo

ETCS – kreditne točke

S – seminar

LV – laboratorijske vaje

DO – druge oblike dela, v kolikor obstojajo

ŠOŠ – študijska obremenitev na študenta

10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

Prva stopnja

Obvezni splošni	Obvezni strokovni	Izbirni predmeti	Izb. pred. iz drugih
-----------------	-------------------	------------------	----------------------

			programov
Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki*	Matematika in statistika	Zagotavljanje kakovosti v analiznem laboratoriju	
Industrijska lastnina in podjetništvo*	Fizika	Industrijski procesi in naprave	
Tehniška angleščina*	Splošna kemija	Mehanske operacije	
Športna vzgoja*	Anorganska kemija I	Praktikum iz materialov	
	Anorganska kemija II	Osnove polimernega inženirstva	
	Organska kemija I	Polimerni materiali	
	Organska kemija II	Tehnologija premazov	
	Analizna kemija I	Osnove regulacije tehnoloških procesov	
	Analizna kemija II	Organska analitika s spektroskopijo	
	Analizna kemija III	Sintezne metode v anorganski kemiji	
	Fizikalna kemija I	Sintezne metode v org. kemiji	
	Fizikalna kemija II		
	Praktikum iz kemije		
	Osnove industrijske kemije		
	Procesi v industrijski kemiji		
	Osnove kemijskega inženirstva		
	Osnovne operacije v kemijskem inženirstvu		
	Osnove vede o materialih		
	Kemija okolja		
	Industrijski procesi in trajnostni razvoj		
	Kemijska in procesna varnost		
	Osnove biokemije z biotehnologijo		
8,3%**	69,4%**	19,4%**	

* dejansko so to splošni izbirni predmeti vendar mora študent vpisati tri izmed štirih

**računano na 180 ECTS

Zaradi mobilnosti ima študent možnost, da najmanj 10 kreditnih točk iz obveznih ali izbirnih enot programa prenese iz enega študijskega programa v drugega (6. čl. Meril za kreditno vrednotenje).

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo s sklepom senata določi postopke za priznavanje kreditnih točk, pridobljenih v drugih študijskih programih na istem ali drugih visokošolskih zavodih.

11. Predstavitev posameznih predmetov

Matematika in statistika (10 ECTS): spoznavanje osnovnih pojmov matematične analize in linearne algebre: (številске množice, vektorska algebra, matrična algebra, zaporedja, pregled elementarnih funkcij, zveznost in limita, odvod, višji odvodi, aproksimacija s totalnim diferencialom, nedoločeni integral: definicija, osnovne integracijske metode, določeni integral: definicija, uporaba, računanje, diferencialne enačbe: enačbe z ločljivimi spremenljivkami, linearna diferencialna enačba prvega reda, linearna diferencialna enačba s konstantnimi koeficienti drugega reda, sistemi diferencialnih enačb. Osnove statistike: predstavitev podatkov, populacija in vzorec, cenilke. Korelacija in linearna regresija, metoda najmanjših kvadratov.

Fizika (5 ECTS): Študent spozna osnove fizike.

Poudarek je na razumevanju osnovnih fizikalnih pojmov in fizikalnih količin: kinematike, dinamike, mehanike tekočin in plinov, nihanja in valovanja, toplote, energijskega zakona, entropijskega zakona, elektrike, električnega polja, magnetnega polja, svetlobe, geometrijske in valovne optike, zgradbe snovi in atomov.

Splošna kemija I in II (5 +5 ECTS): Študenti spoznajo temeljne kemijske zakonitosti in se seznanijo z osnovami kvantitativnega obravnavanja lastnosti in zgradbe snovi ter kemijskih reakcij. Pridobijo osnovno znanje o zgradbi, lastnostih in vlogi značilnih skupin kemijskih elementov in njihovih najpomembnejših spojin. Predmet poteka pri predavanjih z demonstracijskimi poskusi in seminarskimi ter računskimi vajami. Vsebina predmeta: Lastnosti in sestava snovi, osnovni kemijski zakoni in pojmi, elementi in spojine, stehiometrija kemijskih reakcij, eksotermna in endotermna reakcija. Zgradba atoma, osnovni delci, radioaktivnost in jedrska energija, valovno-mehanski model atoma, periodni zakon, kemijska vez, ionska vez, kovalentna vez.

Lastnosti plinov, splošna plinska enačba, tekočine, viskoznost in površinska napetost, parni tlak, trdne snovi, kovalentni in molekularni kristali, kovine, kovinska vez. Raztopine, sestava raztopin, pojavi pri raztapljanju, topnost, topnostni produkt, elektroliti, ionske reakcije. Zakon o vplivu koncentracij, Le Chatelier-ev princip, hitrost in mehanizem kemijske reakcije, homogena in heterogena kataliza. Voda in njene lastnosti, Brønstedova definicija kislin in baz, protolitske reakcije, vodikov eksponent – pH, indikatorji, titracija, puferske raztopine. Redoks reakcije, galvanski členi.

Uvod v industrijsko kemijo (5 ECTS): Slušatelji se v okviru predavanj in seminarja seznanijo z osnovnimi značilnostmi kemijskih industrijskih procesov ter njihovimi infrastrukturnimi pogoji, možnostmi za uspešno in varno vodenje procesov. Vsebina industrijske kemije: Kemija in industrijska kemija, razdelitev in organiziranost kemijske industrije, slovenska kemijska industrija. Malotonažna in malolitražna industrijska proizvodnja, velikotonažna proizvodnja, predelovalna industrija, visokotehnološka proizvodnja. Surovinska osnova procesov, racionalna raba surovinskih virov, reprovege, predpriprava surovin pred predelavo, bogatenje surovin. Energija v kemijski industriji, smotrna uporaba različnih surovinskih virov in odpadne toplote. Kemijski tehnološki procesi, tehnološki režim, tehnološke sheme, šaržni in kontinuirni procesi. Infrastrukturni pogoji industrijske proizvodnje, oprema, proces. Tehnološki procesi, masne bilance procesov, karakteristike in kvaliteta produktov, izkoristek procesov.

Organska kemija I in II (5 +5 ECTS): Študent pridobi temeljno znanje iz organske kemije tj. poznavanje nomenklature organskih spojin, poznavanje posameznih vrst organskih spojin (po funkcionalnih skupinah) in njihovih strukturnih značilnosti ter reaktivnosti, poznavanje

osnov organske stereokemije, reakcijskih mehanizmov in intermediatov, poznavanje osnovnih principov organske sinteze. Vsebina predmeta: Nomenklatura organskih spojin. Struktura in vezi v organskih spojinah, hibridizacija, ionske in kovalentne vezi, polarnost vezi in elektronegativnost. Narava organskih spojin. Alkani in cikloalkani. Alkeni in alkini. Aromatske spojine. Osnove stereokemije. Alkil halogenidi. Alkoholi, etri in fenoli. Aldehidi in ketoni. Karboksilne kisline in derivati: nomenklatura, struktura, lastnosti in pretvorbe karboksilnih kislin in njihovih derivatov; najlon in poliestri. Amini. Biomolekule. Ogljikovi hidrati. Aminokisline, peptidi in beljakovine. Lipidi. Nukleinske kisline.

Osnove biokemije z biotehnologijo (5 ECTS): Cilj predmeta je seznaniti študente z nekaterimi osnovami o molekularni zgradbi in delovanju celic ter o njihovi uporabi v biotehnologiji in razvijati sposobnosti za sodelovanje pri razvijanju in analizi bioprocsov. Vsebina so: Lastnosti bioloških sistemov, prokariotske in evkariotske celice. Raznolikost živega sveta. Biološke makromolekule: aminokisline, peptidi, proteini, encimi, ogljikovi hidrati, lipidi, DNA in RNA. Osnove celičnih procesov: ohranjanje in prenos biološke informacije, osnove celičnega metabolizma in bioenergetike. Biotehnologija: uporaba v industriji (kemijska, farmacevtska, živilska), v medicini, kmetijstvu in okoljevarstvu. Biološka varnost in etična vprašanja Interdisciplinarnost načrtovanja, vodenja in analize bioprocsov. Stopnje razvoja bioprocasa. Industrijska biotehnologija. Biotransformacije. Integrirani procesi. Izbrani primeri industrijskih procesov. Smernice razvoja sodobne biotehnologije. Zarodne celice. Nanobiotehnologija. Mikroreaktorji in »lab on a chip« sistemi.

Anorganska kemija I in II (5 +5 ECTS): Študenti pri predmetu spoznajo lastnosti elementov periodnega sistema in njihovih spojin. Periodni sistem elementov je študentu osnova razumevanja in ureditev velikega števila kemijskih zakonitosti in dejstev v obvladljivo shemo. Vsebina: Periodni sistem kot osnova sistematike elementov in anorganskih spojin. Vodik in kisik ter njune spojine. VII. skupina periodnega sistema, Spojine elementov VII. skupine z vodikom. Spojine s kisikom, oksokisline in oksosoli. VI. skupina periodnega sistema, Spojine elementov VI. skupine z vodikom. Oksidi in oksospojine žvepla. Spojine s halogeni. V. skupina periodnega sistema, Spojine elementov V. skupine z vodikom. Oksidi in oksospojine. IV. skupina periodnega sistema, Spojine elementov IV. skupine z vodikom. Oksidi, oksospojine in soli. III. skupina periodnega sistema, Bor in njegove spojine. Aluminij in njegove spojine. II. in I. skupina periodnega sistema, Kemizem zemeljskoalkalijskih kovin. Kemizem alkalijskih kovin. Pregled kemije prehodnih elementov. Koordinacijske spojine. Vsebina seminarjev in vaj: Uporaba različnih metod sinteze za pripravo anorganskih snovi in metod karakterizacije.

Praktikum iz kemije (5 + 5 ECTS): Učna enota se navezuje na predmete Splošna kemija, Anorganska kemija, Organska kemija in Fizikalna kemija. Študent z eksperimentalnim delom praktično nadgradi osnovno teoretično znanje kemije in pridobi osnovne veščine, ki so potrebne za eksperimentalno delo v kemijskem laboratoriju. Varnost pri delu. Osebna zaščitna oprema. Varovanje sebe, delovnega prostora in okolja. Vodenje laboratorijskega dnevnika in pisanje poročil. Iskanje informacij v literaturi in v bazah podatkov. Vaje bodo izbrane na osnovi karakterističnih sinteznih, analiznih in fizikalnih metod: merjenje mase, prostornine, gostote, temperature, tlaka, pretoka, nivoja, vlage. Voda v laboratoriju (navadna, destilirana, deionizirana, odstranjevanje CO₂), kemikalije in priprava raztopin, topila v laboratoriju (čiščenje, regeneracija, brezvodna topila). Delo pri povišanem tlaku, v inertni atmosferi, plini (jeklenke), destilacija, sublimacija, ekstrakcija, kromatografske tehnike za karakterizacijo, izolacijo in separacijo spojin, karakterizacija organskih spojin s testnimi reakcijami in z derivatizacijo. Določanje fizikalnih lastnosti snovi (tališče, vrelišče, optična rotacija, lomni količnik, itd.)

Osnove kemijskega inženirstva (5 ECTS): Osnovni koncepti v kemijsko inženirski stroki. Snovna in energijska bilanca zaprtega sistema in odprtega sistema pri stacionarnih in nestacionarnih pogojih. Bilanca energije za diferencialni element in posebne oblike le-te. Tok tekočin. Realna tekočina – viskoznost. Klasifikacija tekočin v gibanju. Laminarni in turbulentni tok. Strujanje tekočin skozi porozne sloje. Prenos toplote. Mehanizmi prenosa toplote.

Stacionarno prevajanje za različne geometrije. Nestacionarno prevajanje v polneskončnih telesih in telesih končnih dimenzij. Konvektiven prenos toplote – transportni koeficient in napoved. Načrtovanje toplotnih menjalnikov. Prenos snovi. Mehanizmi prenosa snovi. Stacionarna difuzija. Nestacionarna difuzija v polneskončen in končen medij. Konvektiven prenos snovi - transportni koeficient. Osnove dimenzioniranja naprav za snovni prenos. Osnove inženirske kinetike. Kinetika homogenih in heterogenih reakcij. Globalna hitost kemijske reakcije. Metode določevanja hitrostne enačbe. Osnove dimenzioniranja kemijskih reaktorjev. Idealni reaktorji in razvoj obratovalne enačbe. Selektivnost. Vzoredne in zaporedne reakcije. Neidealni reaktorji.

Procesi v industrijski kemiji (5 ECTS): Študentje se v okviru predavanj in seminarja seznanijo z osnovnimi značilnostmi kemijskih industrijskih procesov in jih analizirajo na različnih primerih. Katalitski procesi: vloga in lastnosti katalizatorja, homogena in heterogena kataliza, deaktivacija katalizatorjev. Razklop mineralnih surovin: kristalizacija in precipitacija, prenasičenje, nukleacija, rast in zorenje kristalov. Visokotemperaturni procesi: peči, metalurški procesi. Industrijski elektrokemijski procesi: osnove, izkoristek toka in energije, elektrokemijski reaktorji, industrijska elektroliza in galvanotehnika. Tehnični plini: osnove kriotehnike in drugih procesov za separacijo in proizvodnjo plinov, shranjevanje in distribucija plinov, kvalitetni razredi tehničnih plinov. Predelava fosilnih snovi: (katalitski in nekatalitski procesi, reakcijski mehanizmi, proizvodi in čiščenje proizvodov); kemikalije iz sinteznega plina; reakcije v plinastem stanju. Polimerni procesi: osnove polimernih procesov, ekologija polimernih procesov, barve in laki, kompoziti in mešanice, predelava polimerov, karakterizacija polimerov. Sintezni procesi v organski tehnologiji: olja, maščobe, voski: ciklični intermediati in barve, farmacevtski proizvodi, klasifikacija, uporaba, organske reakcije: eksplozivi, propelanti, strupeni proizvodi, industrijski ogljik. Vaje pri predmeta Industrijska kemija – procesi: Simulacija proizvodnje natrijevega karbonata, rafinacija rastlinskega olja, priprava in analiza mila, verižna polimerizacija

Analizna kemija I, II in III (5 ECTS): Pri predmetu študent osvoji temelje analize kemije, spozna analizni pristop in temelje in uporabo klasičnih analiznih metod ter se usposobi za vrednotenje rezultatov in uporabo metod kalibracije.

Opredelitev in pomen analize kemije, delitve na področju analize kemije. Stopnje celovitega analiznega procesa. Rezultat v analizni kemiji in vrednotenje rezultatov. Metode kalibracije. Izbira in vpeljava analize metode. Razvojne smeri v analizni kemiji. Gravimetrija. Titrimetrija. Obarjalne titracije: potek titracijske krivulje, načini ugotavljanja končne točke, primeri določitev. Nevtralizacijske titracije: potek titracijske krivulje za različne primere titracij, analizna uporaba in omejitve. Kompleksometrične titracije: titritna sredstva, načini ugotavljanja končne točke, analize aplikacije. Redoks titracije: potek titracijske krivulje, vrste indikatorjev, analize aplikacije. Vaje: Identifikacijske reakcije analiznega pomena.

Elektrokemijske in spektroskopske analize metode. Elektrokemijske metode: potenciometrija. Voltometrija. Konduktometrija. Kulometrija. Spektroskopske metode: Molekularna absorpcijska spektrometrija, molekularna fluorescenčna spektrometrija, plamenska emisijska spektrometrija, atomska emisijska spektrometrija, Atomska absorpcijska spektrometrija, Pregled drugih pogostih spektroskopskih metod. Pri vajah se študent usposobi za uporabo klasičnih in instrumentalnih analiznih metod ter uporabi že pridobljena znanja s področja kalibracije in vrednotenja rezultatov.

Študent se usposobi za praktično izvedbo nabora separacijske metod. Temelji kromatografije in delitev kromatografskih tehnik. Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti, ionska kromatografija, tenkoplastna kromatografija, plinska kromatografija, kapilarna elektroforeza. Sklopitve kromatografskih tehnik z masnim spektrometrom. Prikaz, vrednotenje in interpretacija analiznih rezultatov, Box and Whisker graf, histogramski in poligonski prikazi, test normalne porazdelitve. Interval zaupanja in statistični testi (F-test, različne izvedbe t-testa, Q-test). Uporaba linearne regresije za primerjavo rezultatov dveh metod.

Fizikalna kemija I in II (5 ECTS):

Fizikalna kemija je osnovni naravoslovni predmet, pri katerem študenti spoznajo temeljne fizikalno-kemijske zakonitosti. Vsebina: Lastnosti plinov. Enačbe stanja, idealni in realni plini. Kritični pojavi, utekočinjanje plinov. Prvi zakon termodinamike. Delo in toplota. Notranja energija, entalpija. Toplotne kapacitete. Kalorimetrija. Termokemija. Odvisnost entalpije od temperature. Drugi zakon termodinamike. Obrnljivi in neobrnljivi procesi. Entropija. Tretji zakon termodinamike. Gibbsova in Helmholtzova prosta energija. Odprti sistemi. Kemijski potencial. Kriterij za snovno ravnotežje. Fazna ravnotežja. Clausius-Clapeyronova enačba. Fazni diagrami. Fazno pravilo. Raztopine. Parcialne molske količine. Idealne in neidealne raztopine. Termodinamika mešanja. Raoultov in Henryjev zakon. Diagrami parnih tlakov. Vrelni diagrami in frakcionirna destilacija. Koligativne lastnosti. Kemijsko ravnotežje. Vpliv temperature, tlaka in inertnega plina na kemijsko ravnotežje. Heterogeno ravnotežje. Elektrokemija raztopin. Šibki in močni elektroliti, prevodnost. Galvanski členi: napetost in termodinamika galvanskih členov. Standardni elektrodni potenciali in napetostna vrsta.

Poudarek pri fizikalni kemija II je na praktikumu, katerega poglobljen cilj je demonstracija osvojenih teoretičnih osnov na raznih fizikalno kemijskih procesih in meritvah. Kemijska kinetika. Hitrostni zakon, red reakcije in konstanta reakcijske hitrosti. Razpolovni čas. Vpliv temperature na hitrost kemijske reakcije. Izbrana poglavja. Površinska kemija. Adsorpcija. Površinska napetost. Laboratorijske vaje.

Osnove operacije v kemijskem inženirstvu (5 ECTS): Cilj predmeta je študente seznaniti z značilnostmi in koncepti kemijsko inženirske stroke. Predmetno specifične kompetence: študent spozna osnovno in splošno vlogo ter pomen osnovnih operacij v kemijsko tehnološkem procesu in razume ter zna pripraviti procesno shemo iz osnovnih operacij oziroma aparatov za določen tehnološki proces. Vsebina: Pomen kemijskega inženirstva v svetu tehnike, znanosti in gospodarstva. Domena in smeri razvoja kemijskega inženirstva. Področja aktivnosti kemijskega inženirja. Proces in procesna shema. Osnovne procesne spremenljivke. Osnovne faze kemijskega procesa: priprava, kemijska pretvorba, izolacija in čiščenje produkta. Osnovne operacije. Koncept in temeljni principi osnovnih operacij. Mehanske in hidrodinamske operacije: drobljenje in mletje, sejanje, mešanje, posedanje, centrifugiranje, filtracija. Osnovni principi in naprave. Termodifuzijske operacije: destilacija, ekstrakcija, adsorpcija, uparjanje, sušenje. Osnovni principi in naprave. Primeri sinteze posameznih osnovnih operacij v tehnološki proces.

Kemija okolja (5 ECTS): Predstaviti študentom glavne onesnaževalce atmosfere, vod in zemlje in njihove vplive na okolje. Vsebina: Splošni pojmi, lastnosti troposfere, stratosfere. Nastanek, pretvorbe in transport atmosferskih onesnaževalcev (trdni delci, CO, CO₂, SO₂, NO_x, O₃, ogljikovodiki). Pojav ozonskih lukenj in tople grede. Posledice onesnaževanja atmosfere (kisel dež, pojav mračenja). Ukrepi za zmanjšanje onesnaževanja. Površinske in podtalne vode. Kemija in biokemija onesnaževalcev v hidrosferi. Razgradljivi in nerazgradljivi onesnaževalci voda in njihov vpliv na zdravje ljudi. Ukrepi za zmanjševanje onesnaženja voda. Zemlja in glavni onesnaževalci. Problem nitratov in fosfatov v površinskih vodah in nitratov v podtalnici. Stabilni kemijski onesnaževalci in njihova usoda v okolju. Trdni odpadki. Problemi z odlagališči in sežiganjem odpadkov. Energija in okolje. Jedrska energija in radioaktivni odpadki. Določanje splošnih in specifičnih onesnaževalcev. Hitri testi za spremljanje onesnaženja okolja. Analitske tehnike za določanje organskih in anorganskih onesnaževalcev v atmosferi, v vodah in v zemlji. Ukrepi za zmanjševanje onesnaženja okolja.

Industrijski procesi in trajnostni razvoj (5 ECTS): Trajnostni razvoj: definicija, terminologija, vzporednice in razlike med industrijskimi procesi in biološkimi sistemi, vpliv industrije na naravo in človeka, etika industrijske proizvodnje, čistejša proizvodnja, zaščita naravnih virov, pomen celovitega pristopa k posameznem okoljskem problemu. Orodja: tehnike za preprečevanje onesnaženja, remediacijo obstoječega onesnaženja in doseganje eko-učinkovitosti industrijskega procesa, čistejša proizvodnja, varčevanje z naravnimi viri in energijo, uporaba sekundarnih surovin, recikliranje, zaprti tehnološki procesi, koncept

produkcije brez odpadkov. Konvencionalni in obnovljivi viri energije, možnosti prehoda iz obstoječih na trajnostne vire energije. Osnove industrijske ekologije: integrirana strategija preventive pred onesnaženjem, LCA (Life Cycle Assessment) izdelkov, eko-optimizacija produkta in procesa, učinkovit transport, ekonomska in energetska optimizacija, nenehen nadzor in izboljševanje sistema, upoštevanje lokalne mikroklima, globalen pristop. Uporaba koncepta trajnostnega razvoja na primeru, ki bo relevanten v slovenskem prostoru.

Osnove vede o materialih (5 ECTS): Študent bo pridobil znanja o lastnostih materialov, soodvisnosti načina povezovanja osnovnih gradnikov materialov ter njihovih lastnosti oziroma mikro- in makro-strukture materialov. Vsebina: Osnovne skupine materialov ter njihove značilnosti. Kriteriji za izbiro materialov. Smeri razvoja materialov. Zgradba atoma in medatomske vezi, vpliv tipa vezi, jakosti vezi in kristalne zgradbe na lastnosti materialov. Kristalna struktura. Molekularne strukture. Mikrostruktura materialov. Fazna ravnotežja: fazno pravilo, fazni diagrami, kinetika fazne transformacije. Poseben poudarek na faznih ravnotežjih sistemov Fe-C, Al-Cu- Al₂O₃-SiO₂. Osnove difuzije v trdnem. Mehanske lastnosti materialov. Kovine: lastnosti kovin, vpliv sestave in tehnologije izdelave kovinskih materialov na njihove lastnosti, zlitine, mehanizmi utrjevanja kovin, kaljenje in popuščanje jekla. Polimeri: lastnosti polimerov ter vpliv sestave in tehnologije izdelave polimerov na njihove lastnosti, termoplasti, duroplasti in elastomeri, deformacija in utrjevanje polimernih materialov, lezenje in zlom. Keramika: značilne lastnosti keramičnih materialov, struktura silikatne keramike, klasična in sodobna tehnična keramika, krhki lom in utrjevanje keramike, funkcijska in inženirska keramika. Propad materialov: osnove korozije in zaščite materialov. Kriteriji za izbor materialov (možnost za njegovo obdelavo, ekonomska upravičenost izbire, stabilnost).

Kemijska in procesna varnost (5 ECTS): Pri predmetu se študenti seznanijo z zahtevnostjo in kompleksnostjo zagotavljanja varnosti pri delu z različnimi kemikalijami v laboratoriju in v kemijskih ter procesnih industrijah. Usposobijo se za sistematičen pregled procesov, zaznavanje potencialnih kritičnih mest, priprave ocene tveganja in ukrepov za zmanjšanje tveganja. Vsebina: Prepoznavanje, razumevanje in obvladovanje nevarnosti zaradi uporabe različnih kemikalij in nevarnih snovi. Nevarne snovi: eksplozivne, vnetljive, oksidativne, strupene, radioaktivne, jedke in okolju nevarne kemikalije ter plini. Prevoz in skladiščenje nevarnih kemikalij. Nov evropski sistem obvladovanja tveganja pri ravnanju s kemikalijami - REACH. Varnost pri delu v laboratoriju, kemijskih in procesnih industrijah. Kompleksnost delovanja industrijskega procesa, ustrezno vzdrževanje posameznih naprav in celotnega sistema. Verjetnost za nastanek izrednih situacij ter preprečevanje in ukrepanje v takih primerih. Potencialne nevarnosti v procesu, začetni dogodki, širjenje izrednih dogodkov, zmanjševanje učinkov izrednih dogodkov, ukrepanje ob izrednih dogodkih, posledice industrijskih nezgod. Analiza industrijskih procesov in priprava ocen tveganja. Zajemanje pomembnih in kritičnih parametrov ter pogojev procesa, ki vplivajo na njegovo varnost, možni scenariji izrednih dogodkov. Verjetnost dogodka in analiza odpovedi. Kvalitativna in kvantitativna ocena tveganja. Določevanje ukrepov za zmanjšanje tveganja.

Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki (5 ECTS):

Cilj predmeta je spoznati glavna programska orodja in osnove algoritmičnega razmišljanja ter kodiranja v primerno izbranem programskem jeziku (npr. Python ali Java). V okviru predmeta se študenti naučijo uporabljati najpogostejšo uporabniške programske opremo in usvojijo temeljne konstrukte programskega jezika. Študenti bodo v okviru predmeta spoznali: predstavitev podatkov (Boolova algebra, Števila v fiksni in plavajoči vejici, digitalni in analogni podatki); strojna oprema (razvoj računalnikov, Von Neumanov model, Značilnosti procesne enote, pomnilnik, periferne naprave); programska oprema (operacijski sistemi, uporabniška programska oprema – urejevalniki teksta, urejevalniki tabel, elektronska pošta, iskanje po knjižničnih bazah podatkov, ...); osnove programiranja: osnove pisanja programa, iskanje in odpravljanje napak; osnovni podatkovni tipi; spremenljivke; vhod in izhod; pogojni

in ponavljalni stavki; podprogrami; sestavljeni podatkovni tipi; osnovni principi objektivnega programiranja; uporaba nekaterih knjižnic

Podjetništvo (5 ECTS): Cilj predmeta je študentom razvijati zavest o pomenu organizacije poslovanja v gospodarskih družbah, razvijati zmožnosti za presojo poslovanja v podjetjih, razvijati sposobnosti za presojo poslovnih priložnosti, naučiti obvladovati strategijo projektnega vodenja ter pridobiti zmožnosti za samostojno vodenje. Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence: vključevanje v poslovni proces; sistematičnost pristopa k načrtovanju poslovanja v podjetju; uporaba orodij za presojo uspešnosti poslovanja; sistematični pristop k ustvarjanju, pridobivanju in prenosu znanja v prakso; usposobljenost za samostojno izdelavo poročil, analiz kazalcev ter njihovo interpretacijo; usposobljenost za vodenje projektov.

Študenti bodo v okviru predmeta spoznali: okolje podjetja, poslovni proces in poslovne funkcije; različne oblike družb z oceno njihovih prednosti i slabosti; pomen planiranja ter analiziranja; temeljne pojme ekonomike poslovanja; prvine poslovnega procesa; pojme stroški, stroškovna mesta, nosilci stroškov; temeljne pojme računovodskih izkazov, razlike med poslovnim, premoženjskim, finančnim in denarnim izidom; vplive prihodkov in odhodkov na poslovni izid ter uspešnost poslovanja; premoženje podjetja skozi poznavanje sestavin bilance stanja; vrednost in načine vrednotenja podjetja; poslovno načrtovanje, vsebino in način izdelave poslovnega načrta; makro ekonomsko politiko države v povezavi s kemijsko industrijo; teorijo denarja; kazalnike za vrednotenje uspešnosti gospodarjenja podjetij; različne poslovne priložnosti v marketingu; pomen in vsebino marketinške funkcije v podjetju; metode raziskovanja tržnega okolja; strategije trženja in trženjskega komuniciranja izdelkov in storitev ; trženjsko informacijski sistem kot osnovo za opredelitev strategije in politike, marketinga; temeljna znanja iz projektnega menedžmenta; različne oblike in faze projektov; vlogo vodje projekta; kako projektno nalogo analizirati, jo razstaviti na faze, sestaviti projektni tim; nalogo predstaviti.

Tehnična angleščina (5 ECTS): Cilj predmeta je dvigniti nivo znanja iz angleškega jezika na višjo stopnjo ob hkratnem uvajanju jezika stroke. Kompetence, ki jih študentje razvijejo so: sposobnost branja avtentičnih (tehničnih in strokovnih) tekstov, pisno sporočanje (pisanje sestavkov, povzetkov) ustna komunikacija (sodelovanje v diskusijah, predstavitev). Vsebina predmeta zajema: bralno razumevanje strokovnih tekstov ob hkratni gradnji splošnega in strokovnega besedišča, slovnične vaje, pisanje sestavka, pisanje povzetka, interpretiranje numeričnih podatkov (opisovanje grafov), pisanje pisem, e-sporočil, telefoniranje. Prek delavnic, ki potekajo v angleškem jeziku se študentje seznanijo s pisanjem strokovnih poročil, branjem in povzemanjem avtentičnih tekstov, iskanjem in evalvacijo informacij, diskusijami v skupini, dogovarjanjem, pisanjem zapisnikov, vodenjem sestankov, predstavitvami projektov z zagovorom.

Športna vzgoja (5 ECTS): Cilj predmeta so skozi organizirano in načrtno vodeno športno vadbo pri študentih vplivati na oblikovanje pozitivnih stališč do športa, ozaveščati o vrednotah športa, navajati na zdrav način življenja ter aktivno in ustvarjalno izrabo prostega časa, usmerjati v organizirane oblike športa v širšem okolju, preventivno vplivati na posledice pomanjkanja gibanja, razvijati psihofizične sposobnosti in izpopolniti znanje v posameznih izbranih športnih panogah. Predmet ŠV vključuje naslednje vsebine: uvod in opredelitev predmeta (vsebina in organizacija), pomen in vloga predmeta ŠV kot vrednota kakovosti življenja v času študija in med opravljanjem poklica, učinki športne aktivnosti na celovito telesno, duševno in socialno zdravje študentov, športna aktivnost kot preventivna, korektivna in promocijska dejavnost za ohranjanje zdravja, športni način življenja kot vodilo zdravega načina življenja, izvajanje predmeta poteka tako, da študentje lahko izbirajo med štirimi moduli, in sicer: osnovni programi, zdravstveni ter specialni programi, tekmovalni programi in programi za usposabljanje za strokovno delo v športu.

Zagotavljanje kakovosti v analiznem laboratoriju (5 ECTS): Cilj predmeta je, da se študent usposobi za delovanje v analiznem laboratoriju, ki je skladno z načeli zagotavljanja kakovosti in vodi do veljavnih analiznih rezultatov. Vsebina: Odvzem vzorca (definicija vzorčenja, vrste vzorcev, načrt vzorčenja, število vzorcev in velikost vzorca, obravnava vzorca in shranjevanje). Priprava za analizo (izbira metode, viri metod, dejavniki presoje in izbire metod, vzroki za nepravilne analizne rezultate, validacija metode). Meritev (dobra laboratorijska praksa, kalibracija meritve, doseganje metrološke sledljivosti, nadzor kakovosti, okolje, oprema in pribor, kemikalije in potrošnji material, vzdrževanje in kalibracija opreme). Vrednotenje rezultatov (uporabljena statistika, nadzorni grafi, merilna negotovost). Medlaboratorijske primerjave (sheme, organizacija, uporabljena statistika, pomen, sodelovalne študije). Dokumentacija in upravljanje z njo (dokumentacija, mnenja in interpretacije). Upravljanje s kakovostjo (sistem upravljanja, standardi za laboratorije, priročniki kakovosti in druga dokumentacija, nadzor, poročila upravljanja, odgovornost laboratorijskega osebja za kakovost).

Industrijski procesi in naprave (5 ECTS): Cilj predmeta je da študent med študijem pridobljeno znanje uporabi pri analizi tipičnega biotehnološkega procesa in procesa ravnanja z nastalimi odpadki: študent spozna integralno vlogo osnovnih operacij v izbranem kemijsko tehnološkem procesu, obvlada procesno shemo, sestavljeno iz osnovnih operacij oziroma aparatov za izbrani tehnološki proces in spozna metodologijo ravnanja z nastalimi trdnimi, tekočimi in plinastimi odpadki.

Biotehnološki proces proizvodnje antibiotikov. Kvalitativni in kvantitativni opis posameznih faz postopka: priprava surovin, bioreakcija, izolacija produkta. Procesna shema postopka. Posamezne osnovne operacije in naprave v izbranem biotehnološkem procesu: uporaba kemijsko inženirskih principov pri analizi procesa.

Proces ravnanja z nastalimi odpadki. Viri in vrste nastalih odpadkov (plinasti, tekoči, trdni) v biotehnološkem procesu. Odpadki kot surovina in energent, njihova možna predelava (kompostiranje, anaerobna stabilizacija), recikliranje, ponovna uporaba. Vpliv odpadkov na okolje, problematika farmacevtskih učinkovin in mikropolutantov v okolju, hormonski motilci. Napredne tehnologije čiščenja specifičnih tehnoloških odpadnih vod. Metode minimizacije nastalih odpadkov.

Mehanske operacije (5 ECTS): Namen predmeta je priprava in karakterizacija zrnatih kolektivov. V okviru predmeta študent osvoji osnovna znanja o karakterizaciji delcev, ki vključujejo definicije velikosti delcev, njihove oblike, specifične površine, vzorčenja ter določevanja gostote sipkih snovi, tudi osnovna znanja o procesih večanja površin ter potrebni tehnološki opremi. Vsebina: Priprava zrnatih kolektivov (fizikalno kemijske metode priprave, mehanske metode priprave). Naprave in tehnologije priprave ter procesov večanja površin. Velikost in porazdelitev velikosti, fizikalni principi merjenja velikosti delcev. Oblika delcev (faktor oblike). Specifična površina (določevanje specifične površine iz granulacijske sestave, določevanje specifične površine z adsorpcijo plinov). Poroznost in porazdelitev por. Gostota sipkih snovi. Vzorčenje sipkih snovi. Procesni manjšanja površin. Transport sipkih snovi. Vaje: Pri vajah se slušatelji praktično seznanijo z bistvenimi metodami priprave (mletje) in karakterizacije delcev (vzorčenje, merjenje velikosti, določevanje specifične površine).

Praktikum iz materialov (5 ECTS): V prvem delu študentje pridobijo znanja za računsko obravnavo problemov s področja materialov v drugem delu z laboratorijskim praktičnim delom pridobijo znanja o metodah karakterizacije materialov. I. del: primeri računskih problemov s področja materialov; mehanske, električne, termične in magnetne lastnosti. Gostota in poroznost. Kemijske vezi, koordinacija. Geometrija kristalov, polimorfizem. Točkasti defekti, difuzija v trdnem, teoretična zlomna trdnost, Schmidov zakon, Griffithova teorija. Fazni diagrami (binarni, ternarni). Trdne raztopine, nestehiometrične spojine. Korozija, kinetika korozije. II. del Karakterizacije materialov: Mikrostruktura materialov z optično in elektronsko mikroskopijo ter mikroskopijo na atomsko silo (AFM). Rentgenska

praškovna analiza in identifikacija z uporabo identifikacijskih programov. Določanje velikosti kristalitov. Mehanske lastnosti: Mehanski preizkus, določitev deformacije in sile potrebne za zlom preizkušane materiala, izračun σ_{nat} , $\sigma_{\text{zломna tehnična}}$, $\sigma_{\text{zломna realna}}$, kontrakcija in E-modul. Določanje trdote materialov. Električne lastnosti: Merjenje odvisnosti upornosti od temperature. Merjenje kapacitivnosti in dielektričnih izgub ploščatega kondenzatorja. Dolčanje varistorских lastnosti koeficient nelinearnosti in prebojna napetost. Impedančna spektroskopija. Termična analiza. Določanje parametrov sintranja s segrevalno mikroskopijo. Gostota, poroznost in specifična površina: Piknometrična določitev gostote in poroznosti materialov, določanje specifične površine z adsorbcijo plinov (BET). Metode klasične kemijske in instrumentalne analize materialov (IR, UV, NMR, MS).

Osnove polimernega inženirstva (5 ECTS): Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnovna znanja iz področja polimernega inženirstva: poznavanje načinov napovedovanja distribucije molekulskih mas; poznavanje toplotnih prehodov, specifičnih za polimerne molekule; poznavanje fizikalnih stanj polimerov in vpliva procesnih parametrov na fizikalna stanja; poznavanje in kvantitativno ovrednotenje polimerizacijskih procesov; razumevanje vpliva načina polimerizacije na lastnosti polimernega produkta.

Temeljna vsebinska področja predmeta so: molekulska masa, porazdelitev molekulskih mas, modeli za napoved porazdelitve molekulskih mas; toplotni prehodi; fizikalna stanja polimerov; polimerizacijski procesi: stopenjska polimerizacija, verižna polimerizacija; kinetika kopolimerizacije; načini priprave polimernih zmesi; razvrstitev in analiza polimerizacijskih procesov glede na medij in njihove karakteristike: polimerizacija v raztopini, polimerizacija v masi, emulzijska polimerizacija, suspenzijska polimerizacija.

Polimerni materiali (5 ECTS): Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnovna znanja o polimernih materialih in njihovih ključnih lastnostih: poznavanje fizikalnih stanj in načina urejanja polimernih verig v polimernih materialih ter razumevanje vpliva na lastnosti polimernih materialov; poznavanje osnovnih vrst polimernih materialov, njihovih specifičnosti in uporabe; razlikovanje med osnovnimi sintetičnimi polimernimi materiali; razlikovanje med polimernimi materiali za široko potrošnjo in inženirskimi polimernimi materiali; poznavanje polimernih materialov s specifičnimi lastnostmi; razumevanje pomena in prednosti polimernih zmesi, polimernih kompozitov in polimernih nanokompozitov; poznavanje osnovnih biopolimerov; poznavanje možnosti ter načinov recikliranja in razgradnje polimerov.

Vsebina: vrste polimernih materialov in njihove lastnosti (organski, anorganski, naravni in sintetični polimeri) ter uporabnost; fizikalno stanje in urejenost polimernih verig: amorfno in kristalinično stanje, deformacije stanja; sintetični polimeri: plastomeri, duromeri, elastomeri; polimeri za široko proizvodnjo in inženirski polimeri; polimeri s posebnimi lastnostmi; tekoče kristalinični polimeri; polimerne zmesi; polimerni kompoziti in nanokompoziti; biopolimeri; recikliranje in razgradnja polimerov.

Tehnologija premazov (5 ECTS): Cilj predmeta je, da študentje osvojijo različne stopnje razvoja organskih premazov: poznavanje nastanka oz. oblikovanja premaznega filma; poznavanje tokovnih lastnosti različnih premazov; poznavanje ključnih lastnosti premazov in premaznih filmov z vidika njihove uporabe; poznavanje premaznih komponent in njihove vloge; poznavanje načina aplikacije premazov; razumevanje izbranih primerov formulacij in priprave organskih premazov: razumevanje povečevalnih kriterijev in prenos tehnologije v proizvodnjo.

Vsebina: oblikovanje premaznih filmov; tokovne lastnosti organskih premazov; mehanske lastnosti organskih premazov; stabilnost in odpornost organskih premazov na vplive okolja; adhezija; korozijska zaščita premazov, lateksi, pregled veziv in njihove lastnosti, topila, barva in pigmenti; pigmentne disperzije; načini aplikacije organskih premazov, defekti premaznega filma; formulacije in priprava organskih premazov (izbrani primeri); povečevalni kriteriji in prenos tehnologije v proizvodnjo.

Osnove regulacije tehnoloških procesov (5 ECTS): Namen predmeta je posredovati študentu osnovno znanje o zakonitostih avtomatske regulacije tehnoloških procesov ter uporabi računalnika pri zajemanju in obdelavi merskih podatkov. Vsebina: Uvod. Razlogi, namen in pomen avtomatske regulacije procesov. Osnovni pojmi in terminologija. Povratna zanka. Odprti in zaprti regulacijski krog. Blokovni diagram, značilni elementi. Standardni signali za prenos informacije v regulacijski zanki. Analogno-digitalna in digitalno analogna pretvorba signalov. Nezvezni (dvoploščajni) in zvezni načini regulacije (proporcionalni, integralni in derivativni). Dinamične karakteristike sistemov. Časovni odzivi sistemov I. in II. reda na različne vhodne spremenljivke. Izvršilni členi: Avtomatski regulirni ventil. Regulirne črpalke. Regulatorji: Dvopološčajni, proporcionalni, integralni in derivativni. Regulacija enostavnih procesov: Regulacija temperature, nivoja in koncentracije (pH).

Organska analitika in spektroskopija (5 ECTS): Študent pridobi sposobnost analitičnega razmišljanja ter povezovanja podatkov dobljenih s posameznimi analiznimi metodami pri reševanju kvalitativnih in kvantitativnih analiznih problemov. Povdarek je na analizi funkcionalnih skupin s kemijskimi in spektroskopskimi metodami. Vsebina: Separacijske metode. Ločba zmesi na osnovi razlik v fizikalnih lastnostih (topnost v vodnih raztopinah, raztopinah kislin in baz, organskih topilih; vrelišče). Kromatografske metode (teoretske osnove, vrste kromatografskih metod) in uporaba v analizi organskih spojin (uporaba v preparativne namene, ločba zmesi, ločba enantiomerov). Identifikacija organskih spojin. Kvalitativna in kvantitativna organska analiza. Testi na funkcionalne skupine in priprava derivatov.

Spektroskopske metode. Ultravijolična in vidna spektroskopija. Infrardeča spektroskopija (karakteristični absorpcijski trakovi za funkcionalne skupine, interpretacija infrardečih spektrov, aplikacija IR na organske strukturne probleme). Jedrska magnetna resonanca (kemijski premik, integral, sklopitveni vzorci, aplikacija NMR na organske strukturne probleme) s povdarkom na ^1H NMR spektrih. Masna spektrometrija. Fragmentacije in premestitve nekaterih tipov organskih spojin. Določanje molske mase. Vaje: Individualni pristop k analizi sestave in strukture kompleksnega vzorca.

Sintezne tehnike v organski kemiji (5 ECTS): Študent nadgradi osnovno teoretično znanje organske kemije s spoznavanjem, razumevanjem in izvajanjem nekaterih najznačilnejših in najpogosteje uporabljenih sinteznih tehnik v organski kemiji ter pridobi potrebne osnovne veščine: spoznavanje sinteznih tehnik v organski kemiji, priprava in izvedba nekaterih srednje zahtevnih eksperimentov. Vsebina: Laboratorijske operacije: varnost, uporaba in čiščenje steklovine ter aparatur v organskem laboratoriju, ravnanje z odpadki in nevarnimi snovmi, laboratorijski dnevnik in kemijska literatura. Aparature in tehnike pri kemijskih reakcijah: sestavljanje aparatur, uporaba inertne atmosfere, merjenje in kontrola osnovnih reakcijskih parametrov, dodajanje reagentov, koncentriranje, izolacija produktov. Tehnike pri sintezi in transformaciji na nekaterih primerih: izomerizacija adamantana, priprava cikloheksanola iz cikloheksena in cikloheksanona, reakcije cikloheksanola (eliminacija, substitucija, redukcija), priprava halidov iz alkoholov (t-butil klorid iz t-butil alkohola), reakcije esterifikacije (salicilna kislina, glukoza), adicija diklorokarbena na alkene z uporabo katalizatorja faznega prenosa, Grignardova reakcija: priprava alifatskih alkoholov in trifenilmetanola iz benzofenona, priprava amidov, Friedel-Craftsova reakcija, priprava in reakcije diazonijevih soli, Diels-Alderjeva reakcija, Wittigova reakcija, priprava luminola (kemoluminiscenčna reakcija). Tehnike in sinetze, ki vključujejo zaporedje reakcij: tetrafenilciklopenta-dienon, pretvorba steroidov, -1-bromo-3-kloro-5-jodobenzen, sulfanilamid.

Sintezne metode v anorganski kemiji (5 ECTS): Cilj predmeta je študentom omogočiti poglobitev znanja metod sintez in preiskav anorganskih spojin. Študenti pri projektno zasnovanemu predmetu spoznajo pristop k projektu od iskanja podatkov po bazah, preko laboratorijske sinteze in preiskav produktov do ovrednotenja in predstavitve rezultatov. Vsebina seminarjev in vaj: Študenti bodo pri predmetu sintetizirali anorganske snovi z različnimi zahtevnejšimi sinteznimi tehnikami in dobljene snovi preiskali. Študenti bodo

metode sinteze in karakterizacije anorganskih snovi, katerih osnove bodo spoznali pri obveznem predmetu Anorganska kemija II, uporabili na primerih koordinacijske spojine bakra z glicinom in spojine $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{VOF}_5$. Študenti bodo poiskali potrebne literaturne podatke v bazah podatkov. Spojini bodo pripravili po večstopenjskih sintezah in določili njune lastnosti. Rezultate bodo zbrali v poročilu, ki ga bodo tudi predstavili.

Praktično usposabljanje (5 ECTS): Namen prakse je omogočiti študentom preverjanje posredovanih teoretičnih znanj v okolju v katerem bodo delovali po zaključku študija ter jih nadgradili z znanji, ki so značilna za industrijsko tehnološko okolje in jih ni možno dobiti na šoli. Praktično usposabljanje uvajanja študente v praktično delo in s tem spoznavanje strokovne narave dela ter aktualnih problematik v laboratoriju, industrijski proizvodnji in drugod.

Pri praksi se študenti seznanijo z zahtevnostjo in kompleksnostjo vodenja industrijskih procesov. Spoznajo, da je za uspešno in varno delo v industriji osnovni pogoj natančno poznavanje vseh faz procesa in podrobna kemijska analiza in druga karakterizacija surovin, intermediatov, procesnih tokov in končnih produktov, kot tudi celovita analiza njegovega delovanja. Uspešnost procesa je pogojena z mnogo dejavniki in za njegovo varno obratovanje je potrebno tako optimalno delovanje posameznih procesnih operacij kot tudi usklajeno delovanje sistema kot celote. Vsebina prakse se prilagaja konkretnemu mestu kjer se opravlja.

Področja na katerih študent lahko opravlja prakso so:

- uvajanje v delo inženirja kemijske tehnologije,
- spoznavanje s tehnološkim procesom in industrijsko proizvodnjo,
- sodelovanje pri raziskovalno razvojnih nalogah in planiranju ter načrtovanju izdelkov,
- nadzor proizvodnega procesa,
- vhodna in izhodna kontrola kvalitete surovin in produktov,
- instrumentalna analitika v raziskovalnem in kontrolnem laboratoriju,
- aktivnosti v zvezi z varovanjem okolja in zagotavljanjem varnosti,
- vzdrževanje aparatov, merilnih in regulacijskih sistemov.

Diplomsko delo (15 ECTS): Dokončno oblikovanje lika diplomanta. Diplomsko delo se opravlja s področja programa kemijske tehnologije. Celotna izvedba manjšega raziskovalne projekta od identifikacije problema, pregleda literature in načrta rešitve preko izvedbe in interpretacije eksperimentov do predstavitve rezultatov. Vsebino diplomskega dela diplomant izbere ob pomoči mentorja iz vsebinskega področja študijskega programa. S pisno in ustno predstavitvijo rezultatov diplomant zaključuje prvo stopnjo študija.