

**PRVOSTOPENJSKI UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
KEMIJA,
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO**

Predstavitev študijskega programa:

1. Podatki o študijskem programu:

- Prvostopenjski univerzitetni študijski program *KEMIJA* traja 3 leta (6 semestrov) in obsega skupaj 180 kreditnih točk.
- Strokovni naslov, ki ga pridobi diplomant je:
 - diplomirani kemik (UN) ali
 - diplomirana kemičarka (UN) oziroma
 - univ. dipl. kem. (UN)

2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence

Temeljni cilj univerzitetnega študijskega programa Kemija je usposobiti strokovnjake, ki bodo:

- imeli dobro in široko znanje na glavnih področjih kemije, podprto s solidnim znanjem matematike in fizike in dopolnjeno z osnovnim znanjem biokemije in kemijskega inženirstva;
- imeli osnovno znanje iz računalništva in bioinformatike;
- pri laboratorijskih vajah razvili praktične veščine, potrebne za individualno ali skupinsko delo v kemijskih laboratorijih;
- v okviru kemije razvili splošne veščine, ki so uporabne tudi na mnogih drugih področjih;
- pridobili dovolj visok standard znanj, kompetenc in učnih veščin, ki jih potrebujejo za nadaljnji študij ob zadostni stopnji avtonomije;
- zadostili pogojem za začetno zaposlitev na splošnem delovnem mestu, vključno z mesti v kemijski in farmacevtski industriji.

Splošne kompetence:

- sposobnost uporabe znanja v praksi;
- številske in računske veščine kot na primer analiza pogreškov, ocena reda velikosti in pravilna uporaba enot;
- upravljanje z informacijami iz primarnih in sekundarnih virov, vključno z interaktivnim računalniškim poizvedovanjem;
- prilagajanje novim situacijam in sprejemanje odločitev.
- veščine informacijske tehnologije kot so oblikovanje besedila, uporaba preglednic, zapisovanje in shranjevanje podatkov, vsebinsko naravnana uporaba interneta.
- veščine načrtovanja in upravljanja s časom.
- sposobnost sodelovanja z drugimi ljudmi in vključevanje v skupinsko delo.
- komunikacijske kompetence - pisno in ustno posredovanje informacij, idej, problemov in rešitev informirani publiki; predvsem v slovenščini na osnovnem nivoju pa tudi v angleščini;
- zbiranje in interpretacija relevantnih znanstvenih podatkov in sprejemanje odločitev, ki zahtevajo razmislek tudi etičnih vprašanjih družbe in naravnega okolja;
- študijske veščine, potrebne za veživiljenjsko učenje in stalen strokovni razvoj.

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

V študijski program Kemija se lahko vpiše:

- a) kdor je opravil maturo,
- b) kdor je opravil poklicno maturo v katerikoli srednješolskem programu in izpit iz enega od maturitetnih predmetov; izbrani predmet ne sme biti predmet, ki ga je kandidat že opravil pri poklicni maturi,
- c) kdor je pred 1. 6. 1995 končal katerikoli štiriletni srednješolski program.

V programu se predvideva **100** vpisnih mest za redni študij, izredni študij ni predviden.

V primeru omejitve vpisa bodo

- kandidati iz točk a) in c) izbrani glede na splošni uspeh pri maturi oziroma zaključnem izpitu (60 % točk) ter splošni učni uspeh v 3. in 4. letniku srednje šole (40 % točk),
- kandidati iz točke b) izbrani glede na splošni uspeh pri poklicni maturi (40 % točk), splošni učni uspeh v 3. in 4. letniku (40 % točk) in uspeh pri maturitetnem predmetu (20 % točk).

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 Kemija, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Senat FKKT ali organ, ki ga določi Senat fakultete, 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 Senat FKKT ali organ, ki ga določi Senat fakultete upošteval 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 Kemija, 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 Senat FKKT ali organ, ki ga določi Senat fakultete 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 inškripcijo 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.

Organ FKKT, določen v Pravilih fakultete lahko izjemoma odobri napredovanje v višji letnik študentu, ki je v predhodnem letniku dosegel najmanj 30 kreditnih točk po ECTS, če ima za to opravičljive razloge. Za opravičene razloge štejejo razlogi navedeni v Statutu Univerze v Ljubljani.

Študent letnik lahko ponavlja v kolikor je zbral 20 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 v skladu z zakonom in statutom podaljša status študenta za največ eno leto, če zato obstajajo upravičeni razlogi 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 študija mora študent opraviti študijske obveznosti pri vseh predmetih vpisanega študijskega programa 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 prehod med študijskimi programi šteje prenehanje študentovega izobraževanja v študijskem programu, v katerega se je vpisal in nadaljevanje izobraževanja v novem študijskem programu. Prehod iz drugih univerzitetnih in visokošolskih strokovnih študijskih programov v univerzitetni študijski program prve stopnje Kemija je mogoč, če je kandidatu pri vpisu v ta študijski program mogoče priznati vsaj polovico obveznosti, ki jih je opravil na prvem študijskem programu.

1. Prehodi iz univerzitetnih študijskih programov (sprejeti pred 11.6.2004) in iz univerzitetnih študijskih programov prve stopnje (sprejeti po 11.6.2004) v univerzitetni študijski program prve stopnje Kemija

Program je odprt za študente drugih primerljivih univerzitetnih programov, zato se lahko v program vključijo študenti, ki so se usposabljali na drugih univerzitetnih programih. Študent, ki želi preiti na UN študijski program Kemija, vloži prošnjo z dokazili o opravljenih obveznostih na dosedanem študiju in dokazilo o izpolnjevanju pogojev za vpis na študijski program. Vključi se v tisti letnik, za katerega izpolnjuje prehodne pogoje po tem programu, pri čemer mora opraviti vse tiste izpite, ki so specifični za ta program. O prošnji za prehod odloča Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ali organ, ki ga določi Senat fakultete

2. Prehodi iz visokošolskih strokovnih študijskih programov (sprejeti pred 11.6.2004) in iz visokošolskih strokovnih študijskih programov prve stopnje (sprejeti po 11.6.2004) v univerzitetni študijski program prve stopnje Kemija.

Študenti visokošolskega strokovnega programa Kemijska tehnologija, ki izpolnjujejo pogoje za vpis v univerzitetne študijske programe prve stopnje, lahko na podlagi predloženih dokazil preidejo v ustrezeni letnik univerzitetnega programa prve stopnje Kemija. Določijo se jim manjkajoče obveznosti, ki jih morajo opraviti, če želijo diplomirati v novem programu. V primeru prehoda iz študijskega programa za pridobitev visoke strokovne izobrazbe v ta študijski program, mora kandidat izpolnjevati tudi pogoje za vpis v začetni letnik univerzitetnega študijskega programa prve stopnje Kemija.

3. Prehodi iz višješolskih študijskih programov sprejetimi pred letom 1994 in univerzitetnim študijskim programom prve stopnje Kemija

Diplomanti višješolskega programa Kemijska tehnologija sprejetega pred letom 1994 in imajo 3 leta delovnih izkušenj lahko preidejo v 3. letnik. Določijo se jim manjkajoče obveznosti, ki jih morajo opraviti pred vpisom. Vpišejo se lahko kandidati, ki so končali katerikoli štiriletni srednješolski program.

O prehodih med programi odloča Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, ali organ, ki ga določi Senat fakultete.

8. Načini ocenjevanja

Znanje študentov se preverja in ocenjuje po posameznih predmetih tako, da se učni proces pri vsakem predmetu konča s preverjanjem znanja in pridobljenih veščin. Oblike preverjanja znanja so opredeljene v učnih načrtih predmetov. 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.

Pri ocenjevanju se uporablja ocenjevalna lestvica skladno s Statutom 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
- 9 = B
- 8 = C
- 7 = D
- 6 = E
- 5-1 = F (fail)

9. Predmetnik študijskega programa

		Kontaktne ure				ECTS
	1. letnik	P	V	S	D	
	1. semester	207	148	95		30
1	Matematika I	45	30			5
2	Fizika I	42	28	5		5
3	Splošna kemija	45		30		5
4	Praktikum iz splošne in anorganske kemije		45	30		5
5	Molekularne osnove ved o življenju	45	15	15		5
6	Izbirni predmet - splošni	30	30	15		5
	2. semester	202	133	115		30
7	Matematika II	45	30			5
8	Fizika II	42	28	5		5
9	Anorganska kemija	45		30		5
10	Praktikum iz splošne in anorganske kemije		45	30		5
11	Zgradba in lastnosti trdnin	30	30	15		5
12	Analizna kemija I	40		35		5
	2. letnik					
	3. semester	220	90	140		30
13	Analizna kemija II	40		35		5
14	Praktikum iz analizne kemije		60	15		5
15	Organska kemija I	45		30		5
16	Fizikalna kemija I	60		15		5
17	Struktura atomov in molekul	45		30		5
18	Izbirni predmet - splošni	30	30	15		5
	4. semester	180	180	90		30
19	Organska kemija II	45		30		5
20	Praktikum iz organske kemije	15	60			5
21	Fizikalna kemija II	60		15		5
22	Praktikum iz fizikalne kemije		60	15		5
23	Biološka kemija	30	30	15		5
24	Izbirni predmet - strokovni	30	30	15		5
	3. letnik					
	5. semester	225	120	105		30
25	Organska kemija III	45		30		5
26	Organska analiza	30	30	15		5
22	Instrumentalne metode	60		15		5
23	Izbirni predmet - strokovni	30	30	15		5
24	Izbirni predmet - strokovni	30	30	15		5
25	Izbirni predmet - strokovni	30	30	15		5

	6. semester	90	90	45	225	30
26	Spektroskopija	30	15	30		5
27	Instrumentalna analiza	60		15		5
28	Praktikum iz instrumentalnih metod in instrumentalne analize		75			5
29	Diplomsko delo				225	15

	Izbirni predmeti 1. In 2. letnika - splošni	Kontaktne ure				ECTS
	Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki	30	30	15		5
	Industrijska lastnina in podjetništvo	75				5
	Tehnična angleščina	75				5
	Športna vzgoja	15	60			5
	Izbirni predmet iz drugih programov					
	Izbirni predmet 2. in 3. letnika – strokovni					
	Praksa v industriji				150	5
	Izbirni predmeti 2. letnika - strokovni					
	Anorganska sinteza		45	30		5
	Sintezna organska kemija	15	45	15		5
	Kemija okolja	30	20	20	5	5
	Izbirni predmeti iz drugih programov					
	Izbirni predmeti 3. letnika - strokovni					
	Kemija za trajnostni razvoj	15	30	30		5
	Anorganska kemija II		60	15		5
	Praktični pristopi v analizni kemiji	45	30			5
	Principi zelene kemije	15	45	15		5
	Kemija heterocikličnih spojin	30	30	15		5
	Fizikalna kemija tekočin in raztopin	45		15	15	5
	Površinska in koloidna kemija	45		30		5
	Makromolekularna kemija	45		30		5
	Izbirni predmeti iz drugih programov					
	SKUPAJ	480	395	230	20	75

P – predavanja; S – seminar; V – vaje; D – druge oblike neposrednega pedagoškega dela (predvsem projektno delo); ECTS – kreditne točke po evropskem sistemu kreditnih točk (1 kreditna točka pomeni 30 ur obremenitve študenta)

10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

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 I (5 ECTS): Cilj predmeta je seznaniti študente z osnovami matematične analize, ki so potrebne pri nadaljnjem študiju in spadajo v temeljno izobrazbo vsakega naravoslovca ali tehnika. Tak predmet je zato obvezni del programa na vsaki naravoslovni ali tehnični fakulteti.

Vsebina: limite funkcij, računske operacije s funkcijami (vsota, produkt, kompozitum, inverzna funkcija), zveznost, asimptote, lastnosti zveznih funkcij. Odvod in njegova uporaba: geometrijski pomen, pravila za odvajanje, odvodi elementarnih funkcij, diferencial in njegova uporaba, višji odvodi, Rollejev in Lagrangeov izrek, L'Hospitalovo pravilo, ekstremini, konveksnost, konkavnost in prevoji, uporaba odvoda pri grafih (ciklometrične, hiperbolične in area funkcije), parametrično podane krivulje. Taylorjeva vrsta: konvergenca zaporedja, pojem konvergence številske vrste, Taylorjeva formula, Taylorjeva vrsta za funkcije e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$. Nedoločeni integral: osnovne lastnosti, integriranje po delih, vpeljava nove spremenljivke, integrali osnovnih elementarnih funkcij (nekaterih racionalnih, trigonometrijskih in algebrskih). Določeni integral: geometrijski pomen in osnovne lastnosti, zveza z nedoločenim integralom, izlimitirani integrali. Uporaba integrala: ploščina, ločna dolžina, prostornina in površina vrtenine, težišče, vztrajnostni moment.

Fizika I (5 ECTS): Cilj predmeta je spoznati in razumeti osnovne fizikalne zakonitosti v naravi, spoznati in razumeti uporabo matematičnega opisa fizikalnih pojavov v okviru klasične fizike. Študentje pri predmetu spoznajo osnovne lastnosti materialov, merilnih tehnik ter uporabe fizikalnih principov. Cilj predmeta je študentom razviti kritično mišljenje in analitični pristop k reševanju problemov ter spodbuditi učinkovito in jasno predstavitev fizikalne teme.

Vsebina: Mehanika točkastega telesa. Opis gibanja točkastega telesa v prostoru. Uporaba diferencialnega in integralnega računa. Sestavljeno gibanje. Enakomerno in pospešeno kroženje točkastega telesa. Relativno gibanje, inercialni in neinercialni sistemi. Newtonovi zakoni gibanja točkastega telesa, uporaba v statiki in dinamiki. Zakon o ohranitvi gibalne količine. Sila curka in obratna sila curka. Kinetična energija točkastega telesa. Delo sile in moč. Konservativne sile. Gravitacijski zakon. Potencialna energija točkastega telesa. Energijski zakon. Prožnostna energija. Mehanika sistema delcev, togih teles in tekočin. Gibalna količina sistema delcev. Kinetična in potencialna energija sistema delcev. Težišče. Gibanje težišča sistema delcev. Elastični in neelastični trki. Vrtenje togega telesa okoli stalne osi. Izrek o ohranitvi vrtilne količine pri vrtenju okoli stalne osi. Lastna in tujna vrtilna količina togega telesa. Kinetična energija togega telesa pri splošnem gibanju. Deformacije teles. Hidrostatski tlak in vzgon. Površinska napetost tekočin, Youngova enačba in Laplaceov tlak. Kontinuitetna in Bernoullijeva enačba. Viskoznost. Linearni in kvadratni zakon upora v tekočinah. Nihanje in valovanje. Mehanska nihala. Diferencialna enačba gibanja nihala na

vijačno vzmet. Kinetična in prožnostna energija nihala na vijačno vzmet. Dušeno nihanje. Vsiljeno nihanje in resonanca. Splošni pomen resonance. Lastna nihanja dveh sklopljenih nihala. Posplošitev na sistem sklopljenih nihala. Valovanje. Mehanično valovanje v eni in dveh dimenzijah. Longitudinalno in transverzalno valovanje. Matematični opis valovanja. Hitrost širjenja motnje. Stoječe valovanje v eni dimenziji. Zvok. Jakost zvoka. Dopplerjev pojav.

Splošna kemija (5 ECTS): Cilj predmeta je poglobiti in nadgraditi znanje splošne in anorganske kemije, pridobljeno na srednji šoli, ki je potrebno za nadaljnji študij. Poudarek je na poznavanju in pravilnim razumevanjem osnovnih kemijskih zakonitosti ter poznavanju zgradbe snovi in njenega vpliva na kemijske lastnosti snovi.

Vsebina: utrjevanje in nadgradnja srednješolskega znanja – osnovne kemijske zakonitosti in njihova uporaba. Zgradba atomov: osnovni delci atoma, izotopi; model atoma vodika (kvalitativno): orbitale (kvantna števila, oblika, meje, orientiranost v prostoru); večielektronski atomi, izgradnja elektronske ovojnice (Hundovo pravilo, Paulijev princip); periodni sistem: lastnosti elementov v periodnem sistemu (radiji atomov in ionov, ionizacijske energije, elektronska afiniteta). Kemijska vez: ionska vez; kovalentna vez (nepolarna, polarna vez, dipolni moment, teorija valenčne vezi: principi teorije, resonanca, hibridizacija, geometrija molekul; teorija molekulskih orbital: principi teorije, delokalizirane MO); elektronegativnost; strukture anorganskih molekul (strukturne formule in nomenklatura anorganskih spojin). Agregatna stanja snovi in medmolekulske vezi: plini, tekočine, trdne snovi; interakcije med molekulami (Van der Waalsove in vodikove vezi, vpliv teh vezi na lastnosti snovi). Disperzni sistemi: prave in koloidne raztopine ter njihove lastnosti. Kemijske reakcije: kemijske reakcije in kemijske enačbe; energijske spremembe pri kemijskih reakcijah (standardne tvorbene in standardne reakcijske entalpije, Hessov zakon); ravnotežje kemijskih reakcij, Le Chatelierovo načelo; vplivi na hitrost kemijske reakcije, kataliza; ionske reakcije (ionska ravnotežja, topnost, topnostni produkt); protolitske reakcije (Brønstedova teorija kislin in baz, pH, indikatorji, titracija, vpliv ionov na protolitska ravnotežja); redoks reakcije (oksidacijsko število in urejanje redoks reakcij, galvanski členi, elektroliza). Koordinacijske spojine: stereokemijske značilnosti koordinacijskih spojin (izomerija); kemijska vez v koordinacijskih spojinah; vpliv elektronske konfiguracije na magnetne in optične lastnosti koordinacijskih ionov; lastnosti in stabilnost koordinacijskih spojin elementov prehoda.

Praktikum iz splošne in anorganske kemije (10 ECTS, traja dva semestra, omogočene je sprotni študij): Cilj predmeta je spoznavanje in uporaba osnovnega kemijskega računanja ter osnovnih kemijskih zakonitosti. Obvladovanje principov varnega dela v laboratoriju, različnih metod dela, oziroma pristopov pri praktičnem delu v laboratoriju. Na seminarjih se z računskimi vajami utrjuje znanje kemijskega računanja, potrebnega za izvedbo posameznih laboratorijskih vaj in se sproti preverja znanje študentov pred posamezno praktično vajo. Ob vseh laboratorijskih vajah se vsebina osnovnega kemijskega računanja smiselno nadgrajuje: osnovni kemijski zakoni, množina snovi, molska masa snovi, formule spojin, računanje povezano s kemijsko reakcijo, parcialni tlaki, množinski deleži (molski ulomki), prostorninski deleži, povprečne molske mase, koncentracije raztopin ter računanje pri titracijah, topnosti snovi, kemijsko ravnotežje, protolitska ravnotežja in redoks reakcije. V laboratoriju se študenti najprej seznanijo z varnostnimi pravili dela. Nato samostojno izvedejo 26 praktičnih vaj (13 v vsakem semestru), ob katerih se naučijo osnovne veščine praktičnega laboratorijskega dela kot so npr: izparevanje, filtracija, sušenje, sinteza spojin, merjenje prostornine plinov in tekočin, priprava raztopin, merjenje gostote tekočin, itd. Z uporabo kemijskega računanja znajo kvantitativno ovrednotiti svoje meritve pri praktičnih vajah, na podlagi opazovanj pri kvalitativnih poskusih znajo povezati praktične izkušnje z

osnovnimi kemijskimi zakonitostmi. Vsebine praktičnih vaj: Formule kemijskih spojin. Masna in množinska razmerja. Kemijska reakcija, prebitek pri kemijski reakciji. Plini. Povprečna molska masa plinske zmesi. Priprava raztopin iz trdnih topljencev. Mešanje raztopin - raztopine I. Raztopine II. Kemijsko ravnotežje. Določevanje ravnotežne konstante K_c . Topnost snovi. Sinteza $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Prekristalizacija. Ionske reakcije. Topnostni produkt. Protolitska ravnotežja v vodnih raztopinah I. Protolitska ravnotežja II. Določanje mase amonijevega klorida v raztopini. Amfoterne snovi. Redoks reakcije. Sinteza amonij-železovega(II) sulfata heksahidrata. Karakterizacija amonij -železovega(II) sulfata heksahidrata. Sinteza kalij-kromovega galuna. Karakterizacija kalij-kromovega galuna. Koordinacijske spojine. Določevanje formule koordinacijske spojine.

Molekularne osnove ved o življenju (5 ECTS): Študenti bodo razumeli tiste biološke osnove, ki jim omogočajo razumevanje delovanja molekul v celici in na živo celico ter osnove fizioloških procesov. Razumeli bodo tudi najosnovnejše filogenetske odnose med organizmi in interakcije z okoljem. Zgradbo bioloških makromolekul bodo študenti poznali dovolj natančno, da bodo razumeli metabolične poti in molekularno-biološke procese pri predavanjih, ki nadgrajujejo znanja tega predmeta (npr. pri predmetu Biološka kemija v programu Kemija). Dobro bodo razumeli tudi bioenergetske in metabolične osnove delovanja organizma ter temeljne procese prenosa genetskih informacij. Ob nekaterih zanimivih primerih biokemijskih procesov in tipov bioloških makromolekul bodo bolje razumeli delovanje živega sveta.

Vsebina: življenje in vede o življenju, značilnosti celic: prokarionti in evkarionti, Celična komunikacija, organi in fiziologija večceličnih organizmov (rastline, živali), evolucija in filogenija, organizmi in okolje. Biološke makromolekule: aminokisljine, peptidi in proteini, 3D zgradba proteinov in njihova biološka vloga, encimi: reakcije, kinetika, inhibicija, koencimi, ogljikovi hidrati: zgradba in biološka vloga, lipidi, biološke membrane in transport, DNA in RNA: zgradba in vloga. Molekularne osnove celičnih procesov: ohranjanje in prenos biološke informacije, rekombinantna DNA in biotehnologija, celični ciklus in celična smrt. Oksidativni stres, rak, osnove bioenergetike in celičnega metabolizma, molekularni motorji, protitelesa in imunski odgovor, biokemija čutil.

Matematika II (5 ECTS): Cilj predmeta je seznaniti študente z osnovnimi metodami linearne algebre in analize, potrebnimi pri nadaljnjem študiju, ki spadajo v temeljno izobrazbo naravoslovca ali tehnika. Tak predmet je zato obvezni del programa na vsaki naravoslovni ali tehnični fakulteti.

Vsebina: diferencialne enačbe, enačbe prvega reda z ločljivima spremenljivkama, homogene, linearne, znižanje reda v nekaterih enačbah drugega reda, linearne diferencialne enačbe drugega reda s konstantnimi koeficienti, sistemi linearnih diferencialnih enačb prvega reda s konstantnimi koeficienti, uporaba v kemiji in drugod. Vektorji v \mathbb{R}^n in \mathbb{C}^n : ponovitev osnovnih operacij z vektorji v \mathbb{R}^3 , koordinatni sistem v prostoru, linearna neodvisnost, podprostori, baze, skalarni produkt, vektorski in mešani produkt, determinante reda 2 in 3. Matrike: osnovne računske operacije z matrikami, sistemi linearnih enačb (Gaussova metoda reševanja), inverzna matrika, matrika kot linearna preslikava, rotacije in zrcaljenja, definicija splošne determinante, Cramerjeve formule za sisteme linearnih enačb (izpeljava le za tri enačbe s pomočjo mešanega produkta), lastne vrednosti in lastni vektorji, diagonalizacija simetrične matrike. Funkcije več spremenljivk: funkcija dveh spremenljivk in njen graf, zveznost, parcialni odvodi, posredno odvajanje, implicitne funkcije, totalni diferencial, gradient, Taylorjeva vrsta, ekstremi (zadostni pogoji za nastop ekstrema le pri funkcijah dveh spremenljivk), vezani ekstremi.

Fizika II (5 ECTS): Cilj predmeta je spoznati in razumeti osnovne fizikalne zakonitosti v naravi, spoznati in razumeti uporabo matematičnega opisa fizikalnih pojavov v okviru klasične fizike. Študentje pri predmetu spoznajo osnovne lastnosti materialov, merilnih tehnik ter uporabe fizikalnih principov. Cilj predmeta je študentom razviti kritično mišljenje in analitični pristop k reševanju problemov ter spodbujati učinkovito in jasno predstavitev fizikalne teme.

Vsebina: Električna. Električni naboj. Coulombov zakon. Električno polje. Silnice. Točkasti naboj v električnem polju. Električni dipol v zunanem polju. Električni pretok in Gaussov izrek. Električno polje v prevodnikih. Polje ravne naelektrene plošče. Električna potencialna energija in električna napetost. Električni potencial in ekvipotencialne ploskve. Električno polje in energija ploščatega kondenzatorja. Dielektrik v kondenzatorju. Influenca. Električno polje v snovi, polarizacija. Mikroskopska razlaga notranjega polja. Dielektrična konstanta. Mehanizmi električne polarizibilnosti. Električni tok. Ohmov zakon, padec električne napetosti. Specifični upor snovi. Praznjenje in polnjenje kondenzatorja. Magnetizem. Statično magnetno polje magneta, tuljave in vodnika. Magnetna sila na gibajoči se električni nabo. Hallov pojav. Gostota magnetnega polja. Magnetna sila na vodnik v statičnem magnetnem polju. Magnetna sila med dvema vodnikoma. Navor magnetne sile in uporaba. Magnetni dipol. Biot-Savart-ov zakon. Jakost magnetnega polja. Magnetno polje dolgega ravnega vodnika. Sila med vodnikoma s tokom. Amperov zakon. Indukcijski zakon in uporaba. Lenzovo pravilo. Magnetne lastnosti snovi. Notranje polje. Magnetna permeabilnost. Feromagnetizem, paramagnetizem in diamagnetizem. Primerjava z dielektričnimi lastnostmi snovi. Elektromagnetno valovanje. Spekter elektromagnetnega valovanja. Polje električnega dipola. Sevanje električnega dipola. Maxwellove enačbe. Potujoče elektromagnetno valovanje. Energija elektromagnetnega vala. Hitrost svetlobe in njeno merjenje. Odboj in lom EM valovanja. Totalni odboj in uporaba v optiki. Superpozicija in interferenca EM valovanja. Odboj svetlobe na tankih plasteh. Uklon svetlobe na mrežici. Polarizacija svetlobe. Brewsterjev kot, dvojni lom, širjenje svetlobe v snovi in optična rotacija. Geometrijska optika. Zrcala. Nastanek slike pri zrcalih. Prava in navidezna slika. Enačba zrcala. Leče. Nastanek slike pri lečah. Enačba leče. Napake leč. Delovanje očesa, lupe in mikroskopa.

Anorganska kemija (5 ECTS): Pri tem predmetu študenti usvojijo temeljno in celostno znanje anorganske kemije, poznavanje določenih anorganskih spojin, njihovih lastnosti in reaktivnosti. Pri tem študent na specifičnih primerih utrjuje in pogloblja znanje splošnih kemijskih zakonitosti.

Vsebina: periodni sistem kot osnova sistematike elementov in anorganskih spojin. Vodik. Kisik. Voda. Vodikov peroksid. Protolitske reakcije oksidnega peroksidnega in suproksidnega iona. Nomenklatura. Elementi 17. skupine. Spojine elementov 17. skupine z vodikom. Azeotropne zmesi. Spojine s kisikom, oksokislina in oksosoli. Medhalogenske spojine. Reakcije disproporcionacije in vpliv sinteznih pogojev na kemijsko ravnotežje pri pripravi oksospojin halogenov. Nomenklatura. Elementi 16. skupine. Spojine elementov 16. skupine z vodikom. Protoliza sulfidnih ionov v kisli oziroma bazični raztopini. Oksidi in oksospojine žvepla, selena in telurja. Primeri homogene in heterogene katalize pri sintezi žveplovih kislin. Spojine s halogeni. Nomenklatura. Elementi 15. skupine periodnega sistema. Spojine elementov 15. skupine z vodikom. Sintaza amoniaka: vpliv reakcijskih pogojev in katalizatorja na ravnotežje in hitrost reakcije. Oksidi in oksospojine. Spojine elementov V. skupine s halogeni in žveplom. Nomenklatura. Elementi 14. skupine periodnega sistema. Spojine elementov 14. skupine z vodikom. Oksidi, oksospojine in soli. Vpliv reakcijskih pogojev na ravnotežje CO in CO₂. Halogenidi in sulfidi elementov 14. skupine. Ogljikova

kislina v vodni raztopini: kombinacija molekularne in protolitske reakcije. Silikati. Nomenklatura. Elementi 13. skupine periodnega sistema. Bor in spojine bora. Razlaga strukture boranov z uporabo kombinacije teorije VV in MO. Aluminij in spojine aluminija. Pregled lastnosti spojin galija, indija in talija. Nomenklatura. Elementi 1. in 2. skupine periodnega sistema. Lastnosti zemeljskoalkalijskih kovin in njihovih spojin. Lastnosti alkalijskih kovin in njihovih spojin. Nomenklatura. Elementi 18. skupine periodnega sistema. Spojine žlahtnih plinov in njihove lastnosti. Pregled kemije prehodnih elementov. *d*-orbitale in njihova vloga v kemiji prehodnih elementov. Pregled lastnosti prve vrste kovin prehoda. Pregled lastnosti druge in tretje vrste kovin prehoda. Lantanoidi in aktinoidi. Jedrske reakcije. Pregled elementov in njihovih spojin po skupinah. Oksidi, hidroksidi in oksokisljine prehodnih elementov. Koordinacijske spojine in njihova uporaba.

Zgradba in lastnosti trdnin (5 ECTS): Cilj predmeta je razumevanje osnovnih načel atomske zgradbe trdnih snovi ter povezave med zgradbo in lastnostmi. Poznavanje strukturnih tipov in lastnosti široko uporabljenih trdnin. Poznavanje osnov difrakcijske teorije in elektronske mikroskopije.

Vsebina: amorfnost in kristaliničnost zgradba trdnin, osnove kristalografije (periodičnost, kristalov, kristalna mreža, osnovna celica, centriranost, simetrija, simetrijski elementi in njihove kombinacije, točkovne skupine, prostorske skupine). Mehanske, optične, električne in magnetne lastnosti trdnin in njihov izvor. Pregled in primerjava osnovnih strukturnih tipov anorganskih trdnin (kovine in zlitine, najgostejša sklada, strukture elementov, ionske strukture s stehiometrijami od AX do A₂BX₄, silikati). Pri vseh strukturah tudi primerjava njihovih lastnosti in možnosti načrtnega spreminjanja le-teh z modifikacijo sestave oz. strukture. Napake v kristalih in njihov vpliv na lastnosti. Teorija difrakcijskih metod (rentgenski žarki, nevtroni, pospešeni elektroni, sipanje na elektronih in atomih, interferenca, kristalne ravnine, indeksi, Braggova enačba, Braggov pogoj, nastanek uklonske slike na monokristalu in polikristaliničnem materialu, recipročna mreža, interpretacija uklonske slike). Uporaba difrakcije (rentgenski praškovni difraktogram, kvalitativna fazna analiza, indeksiranje, natančno merjenje parametrov osnovne celice).

Uporaba elektronske mikroskopije za karakterizacijo trdnin.

Analizna kemija I (5 ECTS): Pri predmetu študenti usvojijo temeljne principe in značilnosti kemijske analize, spoznajo pomen kemijskih ravnotežij in reakcij za analizo ter spoznajo različne kemijske analize metode in osnovne separacijske postopke.

Vsebina: Osnovni pojmi in parametri analiznega procesa: faze analize, izbira metode, priprava vzorca, umerjanje, občutljivost, selektivnost, meja zaznave, napake. Ravnotežja v analizni kemiji: pomen in pregled ravnotežij v homogenih in heterogenih sistemih. Sistematična obravnava ravnotežij: masna bilanca, električna nevtralnost, porazdelitveni diagrami. Heterogena ravnotežja in vplivi na topnost (pH, ligandi, elektroliti, topilo), kislinsko bazna ravnotežja, ravnotežja pri koordinacijskih spojinah. Kemijske analize tehnike – precizijska analiza: Gravimetrija: principi, vplivi na kristalizacijo, značilne aplikacije in viri napak (koprecipitacija, koloidi). Titrimetrija: principi, napake, indikacija končne točke. Pregled titracij: obarjalne in nevtralizacijske titracije v vodnih in nevodnih medijih, titracije eno in večprotičnih kislin/baz ter amfiprotičnih snovi, pufrska kapaciteta. Kompleksometrične titracije (teorija, računalniške simulacije, viri napak), pomembnejše aplikacije. Separacijski postopki v analizni kemiji: obarjalne separacije, ekstrakcija tekoče-tekoče, ekstrakcija kelatov, ionska izmenjava.

Analizna kemija II (5 ECTS): Pri predmetu študenti pridobijo predmeta znanja potrebna za izvedbo nekaterih osnovnih instrumentalnih analiznih tehnik. Usposobijo se za eksperimentalno delo in spoznajo pristope za izvedbo kompleksnih analiz, načine vrednotenja merskih rezultatov ter reševanja analiznih nalog in problemov v praksi.

Vsebina: Statistika in vrednotenje analiznih rezultatov: naključne in sistematične napake, statistični parametri in obdelava podatkov, širjenje negotovosti, zagotavljanje kakovosti v analizni praksi. Instrumentalne analizne tehnike – razdelitev in značilnosti: osnovne elektrokemijske zakonitosti, napetost člena in odvisnost od koncentracije, redoks titracije. Potenciometrija: principi, indikatorske in referenčne elektrode, steklena elektroda in ISE, viri napak, potenciometrična indikacija pri različnih vrstah titracij, simulacija titracij. Voltametrične tehnike: tokovno-napetostna zveza, polarizacija. Elektrogravimetrija in kulometrija: principi, viri napak, značilne aplikacije. DC in SDC polarografija, titracije z voltametrično indikacijo. Osnovne spektroskopske tehnike in pregled metod: interakcija elektromagnetnega valovanja s snovjo, principi tehnik in uporabnost v analizni kemiji. Molekulska absorpcijska spektrometrija in fluorescenca: osnovne zakonitosti in značilnosti tehnik (merilni obseg, selektivnost, interference) in aplikacije. Plamenska fotometrija, atomska absorpcijska spektrometrija in emisijska spektrometrija: osnovni principi, aparatura, karakteristike metod (merilni obseg, selektivnost, interference), značilne aplikacije v analitiki anorganskih sestavin.

Praktikum iz analizne kemije (5 ECTS): Cilj praktikuma je usposobiti študente za delo v analiznem laboratoriju. To vključuje uporabo klasičnih in nekaterih osnovnih instrumentalnih analiznih metod. Študenti naj bi spoznali prednosti in pomanjkljivosti posameznih metod in se naučili kritično primerjati z njimi pridobljene rezultate. Pridobili naj bi zmožnost samostojne izbire in uporabe primerne analizne metode za reševanje specifičnih analiznih problemov. Spoznali naj bi elemente dobre laboratorijske prakse.

Vsebina: Spoznavanje klasičnih in nekaterih osnovnih instrumentalnih metod analizne kemije. Praktični pristopi k pripravi in analizi vzorca ter identifikaciji motenj pri analizi: Priprava vzorca za analizo: odvzem vzorca, homogenizacija, določanje vlage v vzorcu, raztapljanje vzorca, razklop netopnih vzorcev. Metode identifikacije sestavin in metode za odstranjevanje motenj: obarjanje, filtracija, ekstrakcija, maskiranje motečih zvrsti, ionska izmenjava. Praktični pristopi v kvantitativni analizi: validacija analizne opreme (birete, pipete, bučke, ...), - tehtanje, priprava raztopin (raztapljanje, razredčevanje, stabiliziranje), priprava kalibracijskih standardov in umeritvene krivulje, kvantifikacija s standardnimi dodatki, statistična analiza rezultatov, gravimetrična analiza in viri napak (pogoji obarjanja, homogeno obarjanje, motnje), volumetrična analiza (standardizacija titrskih reagentov, tipi titracij: nevtralizacijska, redoks, kompleksometrična, obarjalna; titracijska krivulja, detekcija končne točke: z barvnimi indikatorji, potenciometrična, amperometrična, fotometrična, motnje in napake; titratorji), analiza realnih vzorcev: določitev glavnih sestavin z gravimetrijo in volumetrijo, spektroskopske metode (molekulska spektrofotometrija, plamenska emisijska spektrometrija, atomska absorpcijska spektrometrija), elektrokemijske metode (potenciometrija: steklena in druge ionsko senzitivne elektrode, elektrogravimetrija, voltometrija, amperometrija); analiza glavnih in stranskih sestavin, separacijske metode (ionska izmenjava, ionska kromatografija, ekstrakcija).

Organska kemija I (5 ECTS): Predmet prispeva predvsem k razvoju temeljnega in celostnega znanja organske kemije.

Vsebina: Nomenklatura organskih spojin. Strukturne značilnosti organskih spojin: atomske in molekularne orbitale, resonanca. Ionske in kovalentne vezi: vezi C-C, C-H, C-heteroatom.

Alkani: nomenklatura, ravne in razvejane verige, funkcionalne skupine, strukturne in fizikalne lastnosti, rotacijska izomerija, konformacije, kisline in baze. Reakcije alkanov: energije vezi, relativna stabilnost alkanov, radikali, radikalski mehanizem kloriranja. Cikloalkani: nomenklatura, napetost obročev, mono-, di- in poli-substituirani cikloheksani in večji obroči, dekalin, heterociklični analogi. Osnove stereokemije: kiralne molekule, optična aktivnost, absolutna konfiguracija, projekcijske formule, diastereoizomerija, stereokemij reakcij, ločba enantiomerov. Lastnosti in reakcije haloalkanov: Bimolekularne nukleofilne substitucije: nomenklatura, nukleofilne substitucije, vpliv strukture, nukleofilnost in vpliv nukleofilov, izstopajoče skupine, stereokemija S_N2 substitucij, sodelovanje sosednjih skupin, vpliv topila. Sintezno najpomembnejše nukleofilne substitucije. Unimolekularne substitucije: Solvoliza terciarnih in sekundarnih haloalkanov, stereokemične posledice S_N1 reakcij, vpliv topil, izstopajoče skupine, unimolekularne eliminacije $E1$, bimolekularne eliminacije $E2$. Hidroksi skupina: alkoholi, nomenklatura, strukturne in fizikalne lastnosti alkoholov, sinteze: z nukleofilno substitucijo, z oksidacijo in redukcijo, z organokovinskimi reagenti. Alkoksidi, substitucije in eliminacije, premestitve karbokationov, sinteze in reakcije etrov, žveplovei analogi. Osnove jedrske magnetne resonance pri določanju struktur organskih spojin: 1H in ^{13}C spektri, kemijski premik, sklopitvena konstanta, kemijska ekvivalentnost, strukturne karakterizacije.

Fizikalna kemija I (5 ECTS): Predmet sodi med osnovne kemijske predmete. Njegov cilj je študentu posredovati temeljno znanje fizikalne kemije, ki kasneje zadošča na običajnem delovnem mestu kemika, omogoča pa tudi samostojno nadaljnjo izobrazbo. Fizikalna kemija študentu omogoča poglobljeno razumevanje številnih zakonitosti, ki določajo lastnosti snovi in njih spreminjanje. Pri tem se ne omejuje samo na podajanje posameznih enačb in zakonov, ampak daje poseben poudarek interpretaciji metod in razvoju modelov, ki do njih vodijo.

Vsebina: Plini: enačbe stanja idealnega in realnih plinov, kritični pojavi. Prvi zakon termodinamike. Delo in toplota, obrnljivi in neobrnjljivi procesi, notranja energija, entalpija, toplotna kapaciteta, reakcijska toplota. Kinetična teorija plinov: model plina, izpeljava izrazov za tlak ter porazdelitev hitrosti in energij delcev ter izračun ustreznih povprečnih vrednosti, trki delcev med seboj in na steno, srednja prosta pot delcev. Drugi zakon termodinamike: statistična in termodinamska definicija entropije, Clausiusova neenakost, spremembe entropije in ravnotežni kriterij, uvedba proste energije in proste entalpije ter ustrezna ravnotežna kriterija, odprti sistemi, kemijski potencial in ostale parcialne molske količine, splošen kriterij snovnega ravnotežja. Tretji zakon termodinamike. Fazna ravnotežja: Clapeyronova in Clausius-Clapeyronova enačba, fazni diagrami. Rastopine: Raoultov in Henryjev zakon, fugativnost in aktivnost, kemijski potencial komponent v idealnih in realnih plinih in rastopinah, rastopine elektrolitov, ionska aktivnost in srednji koeficient aktivnosti. Termodinamika kemijskega ravotežja: ΔG kemijske reakcije, termodinamska ravnotežna konstanta K_a , plinske reakcije in ustrezne ravnotežne konstante K_p , K_X in K_C .

Struktura atomov in molekul (5 ECTS): Predmet je del področja kvantna kemija, ki je uporaba metod kvantne fizike v kemiji. Cilj predmeta je, da se študent seznaní z osnovnimi principi kvantne mehanike in uporabo le-teh ter novim načinom gledanja na svet mikrokozmosa.

Vsebina: Uvod v kvantno mehaniko. Moderni modeli atoma. Kvantni pojavi. Dvojnost narave. Heisenbergov princip nedoločljivosti. Povezava med klasičnim in kvantnim opisom narave (Bohrov princip korespondence). Pojem diferencialne enačbe in nekateri enostavni primeri, valovna enačba za struno. Opisna razlaga Schrödingerjeve enačbe in zveza med njenimi rešitvami ter verjetnostjo. Uvedba pojma operatorja. Modelni sistemi. Kvantni delec v

potencialni jami. Tunelski efekt. Enostavni rotatorji in oscilatorji. Prehodi med kvantnimi stanji. Opisno o metodah približnega računanja. Atomi. Vodikov in vodikov podoben atom (poudarek na opisu in predstavitvi lastnih funkcij, energije kot lastne vrednosti, kvantna števila), primerjava z rezultati Bohrovega modela. Orbitalna in spinska vrtilna količina. Paulijev princip in Paulijeve sile. Nameščanje elektronov na energijske nivoje, Hundova pravila. Ionizacijski potenciali, elektronske afinitete, efektivni radiji. Elektronska konfiguracija atomov in periodni sistem. Metoda valenčnih vezi (VB) in metoda molekularnih orbital (MO). Metoda valenčnih vezi, sistem H_2 z metodo valenčnih vezi. Metoda molekularnih orbital, obravnavanje sistemov H_2^+ in H_2 . Povezava med obema pristopoma. Dvo- in večatomne molekule. Slike in označevanje molekularnih orbital. Neto valenčnost. Hibridne orbitale (vpeljava in grafična predstavitev). Princip maksimalnega prekrivanja. Dipolni momenti hibridnih orbital. Dipolni momenti molekularnih orbital. Elektronegativnost (definicija, lestvice). Ionski karakter vezi. Večatomne molekule: elektronski problem (poenostavljen opis nastavitve problema in načinov reševanja, zgradba računalniških programov in praktični prikaz reševanja konkretnega primera s pomočjo računalnika). Hückelova metoda (σ - π separacija, aromatičnost in pravilo $4n+2$, alternirajoči in nealternirajoči ogljikovodiki). Strukturni indeksi in reaktivnost molekul.

Organska kemija II (5 ECTS): Predmet prispeva predvsem k razvoju temeljnega in celostnega znanja organske kemije.

Vsebina: Alkeni: nomenklatura, struktura, π -vez, fizikalne lastnosti, stopnja nenasičenosti, relativna stabilnost dvojne vezi, toplota hidrogeniranja, sinteze alkenov, jedrska magnetna resonanca in infrardeča spektroskopija alkenov. Reakcije alkenov: katalitsko hidrogeniranje, elektrofilne adicije vodikovih halogenidov, elektrofilne adicije halogenov na alkene, oksimerkuriranje, hidroboriranje, oksidacija s peroksikarboksilnimi kislinami, dihidrosiliranje, oksidativna cepitev dvojne vezi, radikalske adicije, anti-Markovnikovo pravilo. Alkini: nomenklatura, lastnosti, priprava alkinov z dvojno eliminacijo, alkiliranje alkinil anionov, elektrofilne adicije, redukcije alkinov, spektroskopske lastnosti alkinov. Delokalizirani π -sistemi: nukleofilne substitucije alil halidov, reakcije konjugiranih dienov, periciklične reakcije, Diels-Alderjeva reakcija, elektrociklične reakcije, polimerizacije konjugiranih dienov. Določanje strukture z ultravijolično in vidno spektroskopijo. Aromatske spojine: nomenklatura, struktura in resonančna energija benzena, policiklični sistemi, kondenzirani sistemi, Hücklovo pravilo, elektrofilne aromatske substitucije: halogeniranje, nitriranje, Friedel-Craftsovo alkiliranje in aciliranje Elektrofilne substitucije pri substituiranih aromatih: aktivacijski in deaktivacijski vpliv skupin pri monosubstituiranih aromatih, elektrofilne substitucije pri disubstituiranih benzenovih derivatih. Alkilbenzeni, fenoli in amino substituirani benzeni: nomenklatura, reaktivnost, benzilna oksidacija in redukcija, nukleofilne in elektrofilne substitucije pri fenolih, Claisenova in Copeova premestitev, arendiazonijeve soli, pripajanje.

Praktikum iz organske kemije (5 ECTS): Učna enota se tesno navezuje na predmeta Organska kemija I in II. Študent z eksperimentalnim delom praktično nadgradi osnovno teoretično znanje organske kemije in pridobi osnovne veščine, ki so potrebne za eksperimentalno delo v laboratoriju za organsko kemijo.

Vsebina: Varnost pri delu. Osebna zaščitna oprema. Varovanje delovnega prostora in okolja. Vodenje laboratorijskega dnevnika in pisanje poročil. Iskanje literaturnih informacij. Pretvorbe in eksperimenti. Vaje bodo izbrane tako, da bodo zajemale osnovne tipe reakcij v organski kemiji, osnovne eksperimentalne tehnike in osnovne tehnike izolacije, čiščenja in

karakterizacije spojin. Pretvorba pri sobni, povišani in znižani temperaturi. Pretvorba v mikro količini (0.1–1 mmol). Pretvorba pod inertno atmosfero. Delo z brizgalkami in septami.

Fizikalna kemija II (5 ECTS): Predmet sodi med osnovne kemijske predmete. Njegov cilj je študentu posredovati temeljno znanje fizikalne kemije, ki kasneje zadošča na običajnem delovnem mestu kemika, omogoča pa tudi samostojno nadaljnjo izobrazbo. Fizikalna kemija študentu omogoča poglobljeno razumevanje številnih zakonitosti, ki določajo lastnosti snovi in njih spreminjanje. Pri tem se ne omejuje samo na podajanje posameznih enačb in zakonov, ampak daje poseben poudarek interpretaciji metod in razvoju modelov, ki do njih vodijo.

Vsebina: Elektrokemija. Raztopine elektrolitov. Debye-Hückelova teorija raztopin navadnih elektrolitov- limitni zakon. Elektroliza. Električna prevodnost elektrolitov, specifična in molska. Močni in šibki elektroliti. Kohlrauschev zakon, ionske gibljivosti in molske prevodnosti. Konduktometrična titracija. Galvanski členi in vrste polčlenov. Reverzibilna napetost galvanskega člena. Termodinamika galvanskega člena. Nernstova enačba. Stockholmska konvencija o elektrodnih potencialih. Napetostna vrsta. pH – definicija in merjenje. Potenciometrična titracija. Kemijska kinetika. Hitrost kemijske reakcije-definicija. Zakon o reakcijski hitrosti. Elementarne reakcije: določevanje reda reakcije in konstante reakcijske hitrosti. Aktivacijska energija. Trkovna teorija kemijskih reakcij in teorija prehodnega stanja. Reakcijski mehanizmi in kompleksne reakcije. Verižne reakcije in eksplozije. Kataliza: klasična in encimska, Michaelis-Mentenova enačba. Površinska kemija in adsorpcija. Termodinamska definicija površinske napetosti. Laplaceova enačba, dvig ali spust tekočine v kapilari, Kelvinova enačba. Površinsko aktivne snovi, micelizacija. Kemijska in fizikalna adsorpcija. Termodinamika adsorpcije, Langmuirjeva adsorpcijska izoterma: model adsorpcijskega procesa in izpeljava ustrezne izoterme. Freundlichova adsorpcijska izoterma.

Praktikum iz fizikalne kemije (5 ECTS): Predmet zajema laboratorijske vaje, ki pokrivajo večino snovi podane na predavanjih iz fizikalne kemije in tako omogoča študentom, da utrdijo in poglobijo že pridobljena znanja iz tega predmeta. Poseben poudarek je dan osvajanju različnih metod merjenja fizikalno kemijskih količin in kritičnemu vrednotenju dobljenih rezultatov.

Vsebina: Vaje iz fizikalne kemije. Razmerje toplotnih kapacitet plina. Viskoznost plinov. Parcialni molski volumen. Kalorimetrija: (a) Ionizacijska entalpija. (b) Topilna entalpija. Parni tlak tekočin in izparilna toplota. Vrelni diagram. Heterogeno ravnotežje. Krioskopija. Napetost galvanskega člena: (a) Napetost in notranja upornost galvanskega člena. (b) Določanje koeficientov aktivnosti z merjenjem napetosti galvanskega člena. (c) Določanje transportnih števil z merjenjem napetosti galvanskega člena. (d) Merjenje pH. Potenciometrična titracija. Transportno število. Prevodnost elektrolitov: (a) Prevodnost močnih elektrolitov. (b) Prevodnost šibkih elektrolitov. Viskoznost tekočin. Difuzija. Površinska napetost. Adsorpcija. Kemijska kinetika: (a) Hidroliza acetata (b) Inverzija saharoze. (c) Hitrost raztapljanja soli. UV-VIS Spektrofotometrija

Biološka kemija (5 ECTS): Študent spozna uporabnost kemije pri študiju bioloških sistemov. Študent bo znal uporabiti svoje znanje kemije za razlago biokemijskih procesov in bo sposoben nadgrajevati svoje znanje na tem področju.

Vsebina: Metode za separacijo bioloških makromolekul, metode za preučevanje bioloških makromolekul, koencimi in kofaktorji – pregled in vloga pri encimski katalizi, prenos molekul po živih organizmih, koncept sklopljenih reakcij, pretvarjanje energije v živih organizmih: dihalna veriga, oksidativna fosforilacija in fotosinteza, pregled metabolizma

ogljikovih hidratov, lipidov, aminokislin, nukleotidov in drugih molekul, ki vsebujejo dušik, koncept kontrole metaboličnega pretoka, uravnavanje metabolizma in drugih procesov na ravni aktivnosti encimov, uravnavanje metabolizma in drugih procesov na ravni izražanja genov.

Organska kemija III (5 ECTS): Predmet prispeva predvsem k razvoju temeljnega in celostnega znanja organske kemije.

Vsebina: Aldehidi in ketoni. Nomenklatura, struktura karbonilne skupine, sinteza, reaktivnost, adicijske reakcije, adicija fosforjevih ilidov – Wittigova reakcija, oksidacija s peroksikarboksilnimi kisljinami, spektroskopske lastnosti. Enoli in enoni: α,β -nenasičeni alkoholi, aldehidi in ketoni: keto-enol ravnotežje, halogeniranje, alkiliranje, aldolna kondenzacija in sorodne reakcije, konjugirane adicije na α,β -nenasičene aldehide in ketone, Michaelova reakcija. Karboksilne kisline in derivati: nomenklatura, kislinski značaj, acilhalidi, anhidridi, estri, amidi, redukcije z litijevim aluminijevim hidridom, α -bromiranje (Hell-Volhard-Zelinskyjeva reakcija), reakcije kislinskih derivatov, halidov, anhidridov, estrov, amidov, nitrilov. Spektroskopske lastnosti. Amini in derivati s funkcionalnimi skupinami, ki vsebujejo dušik: nomenklatura, lastnosti, kislost in bazičnost, sinteze aminov z alkiliranjem, reduktivnim aminiranjem, iz karboksilnih kislin, s Hofmannovo eliminacijo, z Mannichovo reakcijo, nitroziranje aminov, diazoalkani, karbeni. Spektroskopske lastnosti. Heterociklične spojine: osnovni sintezni principi, reakcije na heteroatomih, reakcije nekaterih funkcionalnih skupin, odpiranje obročev. Biološko pomembne heterociklične spojine: derivati piridina, kinolina, izokinolina in pirimidina, purini, pteridini, nukleozidi in nukleotidi, nukleinske kisline, alkaloidi, penicilini, cefalosporini in drugi. Ogljikovi hidrati: struktura monosaharidov, sinteze, pretvorbe, disaharidi in polisaharidi. Amino kisline, peptidi in beljakovine: sinteze amino kislin, reaktivnost in nastanek peptidov, struktura peptidov in beljakovin. Sintezne makromolekule. Organska barvila. Naravna in sintezna barvila.

Organska analiza (5 ECTS): Predmet se tesno navezuje na predmeta Organska kemija I in II ter Praktikum iz organske kemije. Študent spozna klasične in moderne pristope k analizi zmesi organskih spojin. Vsebine: A) SEPARACIJSKE METODE: Ločba zmesi na osnovi razlike v fizikalnih lastnostih (tališče, vrelišče, topnost - voda, raztopine kislin, raztopine baz, organska topila); Kromatografske metode: teoretske osnove, vrste kromatografskih metod (tenkoplastna, kolonska, plinska tekočinska), sestavni deli plinskega in tekočinskega kromatografa, uporaba v analizi organskih spojin, uporaba za preparativne namene – ločba zmesi, uporaba za ločbo enantiomerov. B) IDENTIFIKACIJA ORGANSKIH SPOJIN: kvalitativna in kvantitativna analiza, določevanje funkcionalnih skupin in priprava derivatov. C) VAJE: Vaje bodo zasnovane na individualnem reševanju kompleksnega vzorca; separacija, čiščenje ter identifikacija na osnovi kemijskih metod.

Instrumentalne metode (5 ECTS): Namen predmeta je posredovati slušateljem znanja potrebna za razumevanje delovanja in pravilno rokovanje z modernimi aparaturnami v kemijskem laboratoriju. Pojasnjene so vloge in lastnosti funkcionalnih sklopov instrumentov, ki sodelujejo pri nastanku informacije o merjeni količini, njenem preoblikovanju in posredovanju uporabniku. Podrobneje so obdelani elektrokemijski in optični instrumenti.

Vsebina: Merilni sistem: Elementi za zajem, preoblikovanje, ojačenje, prikaz in prenos signala. Blokovna shema instrumenta. Statične in dinamične karakteristike. Senzorji za merjenje osnovnih fizikalnih količin: Mejenje tlaka, nivoja, pretoka, množine snovi, temperature in relativne vlažnosti. Gradniki elektronskih merilnih instrumentov: Električne komponente in vezja. Diode. Tranzistorji. Usmerniki. Operacijski ojačevalniki. Digitalna

elektronika in mikroračunalniki. Povezava merilnih instrumentov z računalniki. Signal in šum: Izvori šuma in metode za povečanje razmerja med signalom in šumom. Instrumentacija za merjenje: emisije, absorpcije, sipanja rotacije in uklona svetlobe (Spektrofotometer, polarimeter, refraktometer), električne napetosti, upornosti, toka in naboja (pH meter, konduktometer, galvanostat, potenciostat, kulometer, elektrokemijski senzorji), razmerja m/e (masni spektrometer), termičnih karakteristik (TGA, DTA, mikrokalorimetrija, DSC in ITC).

Spektroskopija (5 ECTS): Cilji predmeta so seznaniti študenta z najpomembnejšimi spektroskopskimi metodami, ki se uporabljajo v anorganski in organski kemiji, pri čemer je poudarek na osnovah, ki so potrebne za interpretacijo spektrov pri praktičnem delu. Prikazati značilne primere uporabe vibracijske in elektronske spektroskopije, jedrske magnetne resonance in masne spektrometrije pri reševanju problemov v anorganski in organski kemiji, predvsem pa pri določevanju struktur in sestave vzorcev.

Vsebina: Uvod v vibracijsko spektroskopijo: Izvor spektrov, simetrijski elementi, točkovne skupine, simetrija normalnih vibracij in selekcijska pravila, enostavna uporaba teorije grup. Uporaba vibracijske spektroskopije v anorganski kemiji: Dvoatomarne in troatomarne molekule, piramidalne in planarne štiriatomarne molekule, tetraedrične in kvadratnoplanarne petatomarne molekule, oktaedrične molekule, akva, hidrokso in okso kompleksi, anionski kompleksi (sulfato, karbonato, nitrato oksalato ciano, cianato, halogeno in podobni), nevtralni kompleksi (amin in podobni, karbonil, nitrozil in podobni). Uporaba vibracijske spektroskopije v organski kemiji: Pomembni IR kromofori v organskih spojinah (OH, NH, CH, C≡N, C≡C, C=O, C=N, C=C, C–O, C–N, C–X, NO₂), vpliv konjugiranosti na IR absorpcije. Uvod v elektronsko spektroskopijo: Izvor elektronskih spektrov, spektri organskih molekul (π - π^* in n - π^* spektri), spektri kovin prehoda (d-d spektri), spektri kompleksov (spektri s prenosom naboja, spektri kovina-ligand in ligand-kovina). Uporaba elektronske spektroskopije v anorganski kemiji: Spektri oktaedričnih kompleksov, spektri tetraedričnih kompleksov, spektri ostalih kompleksov. Uporaba elektronske spektroskopije v organski kemiji: Kvantitativni aspekti UV spektroskopije, razvrstitev UV absorpcijskih trakov, pomembni UV kromoforji v organskih spojinah, efekt topila, empirična pravila za izračun absorpcijskih trakov. Uvod v jedrsko magnetno resonanco: Narava jedrskih spinov in NMR instrumentacija, »continuous wave« NMR spektroskopija, »Fourier-transform« NMR spektroskopija, kemijski premiki v ¹H NMR spektroskopiji, spin-spin sklopitve v NMR spektroskopiji. Uporaba NMR v organski kemiji in anorganski kemiji: Analiza ¹H NMR spektrov, ¹³C NMR spektroskopija, sklopitve in nesklopitve v ¹³C NMR spektrih, določitev multiplikacije ¹³C NMR spektrov z uporabo DEPT metode, senčenje in značilni kemijski premiki v ¹³C NMR spektrih, dinamični procesi v NMR spektroskopiji, »nuclear Overhauser« efekt, korelacijska spektroskopija (COSY, HETCOR), NMR spektroskopija ostalih jeder, vpliv topila, določanje strukture organskih spojin na osnovi NMR spektrov, NMR spektroskopija kovinskih ionov (²⁷Al, ¹⁹⁵Pt in drugi). Masna spektrometrija: Ionizacijski procesi, instrumenti, fragmentacijski procesi, primeri najpogostejših fragmentacijskih procesov pri osnovnih tipih organskih molekul, ogljikovodiki, hidroksi spojine (alkoholi, fenoli), etri (alifatski, aromatski), ketoni (alifatski, ciklični, aromatski), aldehidi (alifatski, aromatski), karbociklične spojine (alifatske, aromatske), karbociklični estri, laktoni, amini, amidi, nitrili, žveplove spojine, halogenske spojine.

Instrumentalna analiza (5 ECTS): V okviru predmeta dobi študent znanje o pomembnejših instrumentalnih tehnikah in pristopih k reševanju zahtevnih analiznih problemov. Spozna analizne značilnosti instrumentalnih tehnik, njihove prednosti in omejitve ter se usposobi za raziskovalno delo in analizo različnih realnih vzorcev.

Vsebina: Statistične metode in pristopi pri instrumentalni analizi: kalibracija, linearna in nelinearna regresija, statistični testi, analiza variance (ANOVA), akreditacija, zagotovitev kvalitete analiznih rezultatov (QA-QC). Elektroanalizne tehnike v analitiki sledov: voltometrija (PV, PV SWV), ciklična voltometrija (CV), inverzne (stripping) tehnike, voltometrični senzorji. Radiokemijske metode: radioaktivni izotopi in značilnosti radioaktivnega sevanja, zakonitosti razpada, aktivacijska analiza in instrumentacija, uporaba aktivacijske analize in radioaktivnih izotopov. Rentgenska spektrometrija: nastanek in lastnosti X žarkov, absorpcija in fluorescenca, valovno in energijsko-disperzijski analizatorji, značilnosti in uporaba. Augerjeva elektronska spektroskopija (AES) in elektronska spektroskopija v kemijski analizi (ESCA). Atomska emisijska spektroskopija: atomizacija in vzbujanje, značilnosti tehnik (ES, ICP, AFS; interference, občutljivost, meja zaznave, napake) in uporaba. Atomska absorpcijska spektrometrija: plamenska in elektrotermična atomizacija, procesi pri atomizaciji, kemijske in spektralne interference, viri napak in korekcije ozadja. Separacijske metode v analizi kemiji: ekstrakcije iz trdnih snovi, ekstrakcije na trdni fazi (SPE). Plinska kromatografija (GC), tekočinska kromatografija visoke zmogljivosti (HPLC), ionska kromatografija (IC). Masna spektrometrija: načini ionizacije, analiza in detekcija ionov, identifikacija spojin, pomen izotopov. Kombinirane separacijske tehnike: plinska (tekočinska) kroma-tografija-masna spektrometrija, elementna analiza (ICP-MS).

Praktikum iz instrumentalnih metod in instrumentalne analize (5 ECTS): Praktikum je namenjen ilustraciji in verifikaciji tematike predstavljene pri predmetih Instrumentalne metode in Instrumentalna analiza. Prvi del je namenjen spoznavanju zakonitosti merjenja osnovnih fizikalnih količin in spoznavanju zgradbe in delovanja najpomembnejših funkcijskih sklopov inštrumentov, ki služijo zajemanju, ojačenju, preoblikovanju, izboljšanju merilnega signala in optimizaciji razmerja signal/šum (S/N). Drugi del praktikuma je namenjen usposabljanju študentov za delo z zahtevno instrumentacijo v analiznem laboratoriju. Pridobili naj bi zmožnost samostojne izbire in uporabe primerne instrumentalne analize metode glede na število in vrsto vzorcev, predvideno koncentracijsko območje ter zahtevnost za osebe in instrumentacijo. Navadili naj bi se glavnih vidikov dobre instrumentalne laboratorijske prakse.

Vsebina: Prvi del je posvečen spoznavanju merskih metod in principov merjenja osnovnih fizikalno kemijskih količin: merjenje tlaka, temperature in pretoka; termostat; merjenje električnih količin: I , U , R , L , C ; dinamične karakteristike instrumentov; določanje karakteristik električnih aktivnih elementov in elektronskih podsestavov (operacijski ojačevalniki, A/D in D/A pretvorniki); strmina steklene elektrode, avtomatska regulacija pH; voltometrična instrumentacija (potenciostat, galvanostat) in vplivi na difuzijski tok; določanje karakteristik optičnih elementov; absorpciometrija, Ringbomov diagram; termometrija, konduktometrične in kulometrične titracije, določanje termodinamskih ravnotežnih konstant (K_{sp} , K_a). Drugi del je namenjen uporabi osnovnih instrumentalnih metod v kemijski analizi: precizijske elektroanalizne metode (elektrogravimetrija in kulometrija s konstantnim potencialom): separacija in določanje glavnih sestavin, analiza mikro sestavin z voltometrijo in stripping voltometrijo); spektroskopske metode: karakterizacija materialov z optično emisijsko spektrometrijo (ICP), analiza s plamensko atomsko absorpcijsko spektrometrijo in elektrotermično atomsko absorpcijsko spektrometrijo; interference; separacijske metode (tekočinska kromatografija visoke zmogljivosti, plinska kromatografija, kombinacija plinska kromatografija-masna spektrometrija); radiokemijske metode (beta, gama štetje, števna statistika); analiza realnih vzorcev: zajem vzorca, razklopi vzorcev, statistično vzorčevanje in statistično vrednotenje rezultatov.

Uporaba IKT v naravoslovju in tehniki (5 ECTS): Informacijsko- komunikacijska tehnologija je danes nepogrešljivo orodje pri raziskovalnem delu. Pri predmetu bodo študenti spoznali zvirke podatkov in pogosta računalniška orodja, ki se uporabljajo na področju kemije.

Industrijska lastnina in 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. Vsebina predmeta zajema: okolje podjetja, poslovni proces in poslovne funkcije, različne oblike družb z oceno njihovih prednosti in 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.

Tehnična angleščina (5 ECTS): Cilj predmeta je dvigniti nivo znanja iz angleškega jezika na višjo stopnjo ob hkratnem uvajanju jezika stroke. Študentje si razvijajo: sposobnost branja avtentičnih (tehničnih in strokovnih) tekstov, pisanje sestavkov in povzetkov ter ustno komunikacij (sodelovanje v diskusijah, predstavitve) v tujem jeziku. Predmet obsega: Pridobivanje 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, pisanjem zapisnikov, vodenjem sestankov. Predstavitev 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.

Praksa v industriji (5 ECTS): Cilj predmeta 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. Praksa poteka v povezavi študent – mentor v podjetju ali inštituciji – mentor na fakulteti.

Vsebina: Pri praksi se študenti seznanijo z zahtevnostjo in kompleksnostjo vodenja kemijskih procesov. Spoznajo, da je za uspešno in varno delo v industriji osnovni pogoj natančno poznavanje vseh faz procesa in podrobna kemijska analiza 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 kemika,
- 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.

Anorganska sinteza (5 ECTS): Cilj predmeta je nadgraditi znanje študentov iz predmetov Splošna kemija in Anorganska kemija s praktičnimi laboratorijskimi veščinami in izkušnjami s področja sinteze in karakterizacije anorganskih snovi.

Vsebina: Študenti bodo pri predmetu sintetizirali anorganske snovi z različnimi sintezniimi tehnikami in dobljene snovi preiskali. Spoznali bodo metode sinteze: hidrotermalna sinteza, sol-gel tehnika, enostavne načine dela v inertni atmosferi, reakcije v trdnem stanju, sinteza koordinacijske spojine. Metode karakterizacije pa so predznanju študentov prirejena uporaba rentgenske praškovne analize, termične analize in infrardeče spektroskopije. Študenti bodo sintetizirali bazični bakrov(II) sulfat, zemeljskoalkalijske oksalate hidrate, polimerno snov silikon, fluorooksovanadate(IV), titanov dioksid po sol-gel postopku, itrij-barij-bakrov superprevodnik in do dve snovi, ki se uporabljata pri tekočem raziskovalnem delu nosilca predmeta ali njegovih sodelavcev. Pri seminarju bodo študenti dobili potrebno teoretsko osnovo in navodila za sintezo.

Sintezna organska kemija (5 ECTS): Cilj predmeta je, da se študent na primerih enostavnejših sintez nauči uporabljati znanje, pridobljeno pri osnovnih predmetih organske kemije (Organska kemija I, II in III), za sintezo nekaterih tipov organskih spojin. Kot nadgradnja Praktikuma iz organske kemije se študent nauči tudi zahtevnejših laboratorijskih tehnik in njihove uporabe.

Vsebina: Uvod v retrosintezo. Retrosintezna analiza. Osnove retrosintezne analize. Transformi, sintoni in sintezni ekvivalenti. Inverzija polarnosti (Umpolung). Pretvorbe funkcionalnih skupin. Osnovne pretvorbe nekaterih funkcionalnih skupin: alkoholi, amini, karboksilne kisline in njihovi derivati, aldehidi, ketoni in njihovi derivati, alkil halidi, etri. Zaščitne skupine: Uvod. Osnovne zaščitne skupine za amine, alkohole in fenole, diole, aldehide in ketone. Tvorba vezi. Osnove tvorbe kemijske vezi; kinetična in termodinamska kontrola reakcije; mehanizem in predvidevanje poteka reakcije; optimizacija reakcijskih pogojev. Tvorba vezi ogljik-ogljik: tvorba enojne vezi ogljik-ogljik (pod bazičnimi in kislimi pogoji), tvorba dvojne vezi ogljik-ogljik, tvorba več vezi ogljik-ogljik. V okviru seminarjev in

vaj bodo obdelani primeri priprave nekaterih enostavnih spojin po poprejšnji retrosintezni obdelavi. Prav tako se študent nauči smiselne uporabe nekaterih novih tehnik laboratorijskega dela.

Kemija okolja (5 ECTS): Cilj predmeta je Predstaviti študentom glavne onesnaževalce atmosfere, vod in zemlje in njihove vplive na okolje in pridobiti sposobnost razumevanja osnovnih dejstev; sposobnost opazovanja različnih pojavov; sposobnost predstavitve določenih okoljskih problemov ustno in v pisni obliki; sposobnost razreševanja konkretnih okoljskih problemov.

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 (klorirane spojine, policiklični aromati, fitofarmacevtska sredstva, kovine) in njihova usoda v okolju. Trdni odpadki - viri. Problemi z odlagališči in sežiganjem odpadkov. 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.

Kemija za trajnostni razvoj (5 ECTS): Cilj predmeta je študentom razvijati zavedanje o pomenu vključevanja principov trajnostnega razvoja v vsa aplikativna področja kemije in sorodnih ved, razvijati zmožnosti za razumevanje kemijskih osnov pri aplikacijah v kemiji, biokemiji in kemijskem inženirstvu, razvijati sposobnosti za presojo vpliva kemijskih reakcij na živo in neživo naravo.

Vsebina: Potrebe po trajnostnem pristopu v kemiji, biokemiji in kemijskem inženirstvu. Osnovnih 12 principov trajnostnega razvoja in zelene kemije: preprečevanje nastajanja odpadkov, stehiometričnost sinteznih metod, zmanjšanje toksičnosti za ljudi in okolje, načrtovanje bolj varnih produktov, zmanjševanje pomožnih substanc, minimiziranje energetskih potreb, možnost recikliranja materialov, zmanjšanje uporabe intermediatov, prednosti uporabe katalizatorjev, pomen biorazgradljivosti materialov, monitoring nevarnih snovi v realnem času kot pogoj preventive, varnejša kemija za preventivo. Primeri uporabe principov trajnostnega razvoja v kemiji, biokemiji in kemijskem inženirstvu za zmanjšanje škodljivega vpliva na ljudi in okolje: Klor in njegove spojine kot belilna sredstva: klor, klorov dioksid, hipoklorit kot belilna sredstva, nastanek toksičnih organoklorovih spojin, njihove reakcije v okolju, privzem in vpliv na žive organizme, alternativne možnosti beljenja, n.pr.: kataliza s kovinskimi redoks reakcijami. TiO₂ fotokataliza za okolje: organski polutanti v okolju in možnosti njihove razgradnje, toksičnost intermediatov razgradnje, prednosti katalitskih postopkov pri mineralizaciji polutantov, kemizem fotokatalize s TiO₂. Nitrati v hrani in okolju: kmetijstvo kot izvor nitratov v okolju in v hrani, kemijske reakcije nitratov v okolju in v organizmih, toksičnost nitratov, možnosti zmanjšanja koncentracije nitratov v okolju in v organizmih. Težke kovine v vodi in zemlji: izvor težkih kovin v vodi in v zemlji, pomen speciacije za topnost kovinskih zvrsti, speciacija in toksičnost kovin, vplivi na organizme, zaporedne ekstrakcije kot model speciacije, principi imobilizacije topnih kovinskih zvrsti. Superkritični CO₂ kot topilo: problematika uporabe organskih topil, principi in možnosti nadomeščanja organskih topil, primernost superkritičnega CO₂, kemijske osnove

topnosti v superkritičnem CO₂. Primeri uporabe. Seminar: V okviru seminarja študent izbere aktualno temo in jo predstavi pred skupino. Obvezna vsebina seminarja: prikaz kemijskih osnov problema s stališča 12 principov trajnostnega razvoja, predlogi za reševanje problema. Vaje: Študent izbere in opravi eno vajo iz spodnjega seznama glede na svoj interes. Vaje so nekoliko daljše (zato samo ena) in demonstrira pristop, ki ga obravnava predmet. Klor in njegove spojine kot belilna sredstva, TiO₂ fotokataliza za okolje, Nitrati v hrani in okolju, Težke kovine v vodi in zemlji, Superkritični CO₂ kot topilo.

Anorganska kemija II (5 ECTS): Cilj predmeta je predvsem pridobiti znanje o d- elementih (3. -12. skupina periodnega sistema) in o spojinah, ki jih ti elementi tvorijo. Študent spozna lastnosti koordinacijskih spojin in tudi njihovo možno uporabo.

Vsebina: Splošne lastnosti d- elementov: Lega v periodnem sistemu in primerjalni pregled kovinskih elementov. Elektronske konfiguracije in oksidacijska števila. Spektroskopske metode in magnetne meritve kot orodja za določanje nekaterih lastnosti spojin d- elementov. Koordinacijske spojine: Tipi ligandov. Teoretske osnove koordinacijske vezi. Strukture kompleksov in izomerija. Stabilnost kompleksov in izmenjava ligandov. Uporaba koordinacijskih spojin. Vsebina seminarjev: Študentje bodo pripravili in predstavili seminarje o zanimivih lastnostih in aplikacijah, ki so povezane s prehodnimi kovinami. Vaje: Študenti bodo pri vajah praktično izvajali različne tipe sintez, ki se uporabljajo v anorganski kemiji in spoznavali lastnosti izoliranih snovi (izomerija bakrovih kompleksov z glicinom; sinteza bakrovega(I) klorida; sinteza in karakterizacija nekaterih dikovinskih tetraacetatov (Cr, Mo, Cu); sinteza in karakterizacija organokovinskih spojin; pentafluoromanganati; koordinacijske spojine kobalta(III); kinetika nastanka kromovega(III) kompleksa z EDTA; projektno zasnovana vaja vključena v trenutno raziskovalno delo nosilca). Spoznali bodo metode za karakterizacijo produktov (spektroskopske, rentgenske, magnetne, termoanalizne) in tudi njihovo uporabnost.

Praktični pristopi v analizni kemiji (5 ECTS): Študenti se pri predmetu seznanijo in usposobijo za reševanje praktičnih analiznih problemov ter nalog v analiznih in kontrolnih laboratorijih, s poudarkom na veččinah in postopkih, ki zagotavljajo kvaliteto analiznih rezultatov.

Vsebina: Koncepti sodobne analizne kemije. Stopnje analiznega postopka; pomen in vpliv posameznih stopenj na rezultate kemijskih analiz. Jemanje vzorcev opredelitev vzorca - homogenost in koncentracijske ravni. Shranjevanje vzorcev, priprava laboratorijskega vzorca. Suhi, mokri sežig, taline, razkroji pri povišanem tlaku, mikrovalovni razkroj. Separacijske metode- pregled; njihov pomen za predkoncentriranje in separiranje. Analitika sledov, mikroanaliza značilnosti in zahteve; kontaminacija in slepa vrednost; vplivi slepe vrednosti na analizne parametre; priprava analiznih reagentov, Lastnosti sodobnih laboratorijskih materialov, pogoji za analitiko sledov, čiščenje reagentov in laboratorijske posode. Izbira analizne metode (kriteriji in strategije)

-Razvoj analizne metode (enostavni in multifaktorski eksperimentalni načrt) Validacija analiznih metod in postopkov. Sledljivost rezultatov v kemijski analitiki; SI sistem, primerljivost in sledljivost meritev, mednarodni in nacionalni merski etaloni, osnovni dokumenti v meroslovju (VIM), referenčni materiali, medlaboratorijsko preskušanje. Kvaliteta analiznih rezultatov; sistemi kakovosti v analizni kemiji, zagotavljanje kvalitete v analiznem laboratoriju. Model ISO 17025, Model GLP, sistemi akreditacije.

Laboratorijske vaje usmerjajo slušatelje v samostojno delo v analiznem laboratoriju ter mu podajo osnove raziskovalnega dela. Nekatere okvirne teme: jemanje vzorcev, koncentriranje v atomski spektrometriji, mikrovalovni razkroji priprava in analiza vzorcev iz okolja s

tehnikami atomske spektroskopije, bioloških in drugih kompleksnih vzorcev, priprava vzorcev za kromatografsko analizo, validacija metod,

Principi zelene kemije (5 ECTS): Cilj predmeta je razvijati zavest o še donedavna zapostavljenem vidiku kemije, ki posveča poseben poudarek 'sredstvom' ne samo 'cilju'. Eno od temeljnih vodil zelene kemije je optimizacija vsake stopnje oz. postopka v nekem procesu do te mere, da ima čim manjši vpliv na okolje (količina topil, presežki reaktantov, postopek izolacije in čiščenja), da je energetsko nepotraten (npr. mikrovalovna aktivacija namesto termične) in kot celota tudi čim bolj ekonomsko upravičen.

Vsebina: Uvod: Paradigma zelene kemije; »atomske ekonomije«; trajnostnega razvoja; družbene odgovornosti. Alternativni reakcijski mediji: Transformacije brez prisotnosti topil; v vodi; v fluornih topilih in ionskih tekočinah. Obnovljivi reagenti in katalizatorji. Reakcijski sistemi: Elektrokemijske in fototransformacije; transformacije pod vplivom ultrazvoka; mikrovalov in pod superkritičnimi pogoji; transformacije pod pogoji faznega prenosa.

Kemija heterocikličnih spojin (5 ECTS): Heterociklične spojine predstavljajo zelo pomemben del organske kemije, farmacije in biokemije, saj igrajo bistveno vlogo v osnovnih življenjskih procesih. Študent se v okviru tega predmeta seznanja s sintezami in pretvorbami heterocikličnih sistemov kot pomembnih gradnikov v organski kemiji, biokemiji in farmaciji ter z uporabo heterocikličnih spojin kot intermediatov v organski sintezi.

Vsebina: struktura in osnovne lastnosti aromatskih heterociklov: 5-členski, 6-členski heteroaromatski sistemi, biciklični sistemi, tautomerija, mezoionski sistemi; sintezni principi, ki se najpogosteje uporabljajo v heterociklični kemiji: elektrociklični procesi, sinteze petčlenskih in šestčlenskih heterociklov: furani, tiofeni, piroli, pirazoli, imidazoli, oksazoli, tiazoli, izoksazoli, izotiazoli, piridini, piridazini, pirimidini, pirazini, 2- in 4-piranoni, pirilijeve soli in kondenzirani sistemi: kinolini, izokinolini, purini, pteridini in sistemi z mostnim dušikom, N-oksidi, sinteze heterociklov na trdnih nosilcih; reaktivnost heteroaromatskih sistemov: elektrofilne, nukleofilne, radikalske substitucije, reakcije na dušiku, oksidacije in redukcije na heterocikličnem obroču, odpiranje obročnih sistemov, premestitve sistemov drug v drugega, reakcije N-oksidov; uporabnost heterociklov v organski sintezi: primeri sintez acetilenov, aromатов, estrov, aminov, amino kislin, karbonilnih spojin, itd; pomen heterociklov v kemiji, biokemiji in farmaciji.

Fizikalna kemija tekočin in raztopin (5 ECTS): Namen predmeta je nadgradnja osnovnega znanje fizikalne kemije tekočin in raztopin s poudarkom na spoznavanju specifičnih lastnosti, ki določajo tudi njihovo uporabo.

Vsebina: Tekočine: klasifikacija tekočin, medmolekulske sile, urejenost v tekočinah, enačbe stanja. Osnovne fizikalne in kemijske lastnosti tekočin: molska masa in molski volumen, vrelišča in tališča. Termodinamske lastnosti čistih tekočin: termodinamika faznih ravnotežij, enostavni fazni diagrami. Tekoči kristali: urejenost in molekularna struktura v tekočih kristalih. Polarne tekočine: dielektrične lastnosti, voda, strukturne lastnosti tekoče vode, nevodne polarne tekočine. Nepolarne tekočine: klasifikacija, donorsko in akceptorsko število. Klasifikacija interakcij topljenec-topilo: elektrostatske interakcije, polarizacija, dispresijske sile, odbojne interakcije, hidrofobne (»solvofozne«) interakcije. Mešanice neelektrolitov: termodinamske lastnosti tekočih mešanic, idealne in neidealne mešanice, topnost, superkritično stanje. Fazni diagrami večkomponentnih sistemov: fazno pravilo, ravnotežje tekočina–para v binarnih sistemih, ravnotežje trdno-tekoče v binarnih sistemih, ternarni sistemi, porazdelitveni koeficient. Osnovni principi topnosti: parametri topnosti, Hansen-ovi parametri topnosti. Mešana topila: dielektrične lastnosti, viskoznost, vpliv mešanih topil na

kemijsko ravnotežje (selektivna solvatacija, asociacija ionov), donor-akceptor lastnosti. Ionske tekočine: struktura, uporaba.

Površinska in koloidna kemija (5 ECTS): Cilj predmeta je študentu podati znanja, ki mu bodo pomagala pri prepoznavanju in razumevanju pojavov, ki so povezani z medfaznimi površinami. Seznan ga s sistemi, ki vsebujejo delce koloidnih dimenzij, in z zakonitostmi, ki v takih sistemih veljajo.

Vsebina: Uvod. Klasifikacija koloidnih sistemov. Osnovni pojmi: površina/medfazna meja. Medfazne površine tekoče/plin, tekoče/tekoče, tekoče/trdno. Laplaceova in Kelvinova enačba. Adsorpcija in orientacija na površinah. Monomolekularni filmi. Adhezija. Kohezija. Kontaktni kot in omočenje. Flotacija. Medfazna površina trdno/plin. Adsorpcijske izoterme. Teorija Brunauer-Emmet-Teller. Površinska kataliza. Asociacijski koloidi. Micelizacija. Kritična micelna koncentracija. Termodinamika nastanka micel. Hidrofobne interakcije. Solubilizacija. Van der Waalove sile. Enačbe za opis van der Waalovih interakcij. Lennard-Jonesov potencial. Hamakerjeva konstanta. Nabite površine in električna dvojna plast. Gouy-Chapmanov in Sternov model električne dvojne plasti. Zeta potencial. Elektrokinetični pojavi. Stabilnost koloidnih sistemov. Teorija Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek (ali DLVO). Elektrostatična in sterična stabilizacija koloidnih sistemov. Kinetika koagulacije. Termodinamika koagulacije in kritična temperatura flokulacije. Emulzije in pene. Reologija disperzij.

Makromolekularna kemija (5 ECTS): Cilj predmeta je poglobiti fizikalnokemijska znanja pomembna za aplikativno in osnovno raziskovalno delo na področju makromolekulske oziroma polimerne kemije.

Vsebina: makromolekule, koloidi, kinetika in mehanizmi polimerizacije, porazdelitve in povprečja molekulskih mas, konformacija makromolekul v raztopini, naključni klobčič, povprečne dimenzije makromolekul v raztopini, metode za določanje molske mase, oblike in velikosti makromolekul v raztopini, termodinamika razredčenih polimernih raztopin, parcialne molske lastnosti, ΔS , ΔH in ΔG mešanja, struktura in lastnosti polimerov v koncentriranih raztopinah, Fazna ravnotežja v polimernih sistemih, teorija o polimerni frakcionaciji, topnost polimerov, topnostni parametri, idealna in neidealna topila, lastnosti trdnih polimerov, kristalinično, amorfno in elastomerno stanje.

Diplomsko delo (15 ECTS): 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 (kemija). S pisno in ustno predstavitvijo rezultatov diplomant zaključi prvo stopnjo študija.