

## PODATKI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA LABORATORIJSKA BIOMEDICINA

### Osnovni podatki

Ime programa	<b>Laboratorijska biomedicina</b>
Lastnosti programa	
Vrsta	magistrski
Stopnja	druga stopnja
KLASIUS-SRV	Magistrsko izobraževanje (druga bolonjska stopnja)/magistrska izobrazba (druga bolonjska stopnja) (17003)
ISCED	<ul style="list-style-type: none"><li>• zdravstvo (72)</li></ul>
KLASIUS-P	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medicina (drugo) (7219)</li></ul>
Frascati	<ul style="list-style-type: none"><li>• Naravoslovno-matematične vede (1)</li><li>• Medicinske vede (3)</li><li>• Biotehniške vede (4)</li></ul>
Raven SOK	Raven SOK 8
Raven EOK	Raven EOK 7
Raven EOVK	Druga stopnja
Področja/moduli/smeri	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ni členitve (študijski program)</li></ul>
Članice Univerze v Ljubljani	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fakulteta za farmacijo, Aškerčeva 7, 1000 Ljubljana, Slovenija</li></ul>
Trajanje (leta)	2
Število KT na letnik	60
Načini izvajanja študija	redni

### Temeljni cilji programa

Temeljni cilj magistrskega (drugostopenjskega) študijskega programa Laboratorijske biomedicina je izobraževanje visoko usposobljenih strokovnjakov za delovna mesta analitika v medicinskih laboratorijih različnih ožjih področij v laboratorijski medicini, v raziskovalnih inštitucijah ter za delovna mesta v dejavnostih, ki so povezana z laboratorijsko medicino, kot so zastopništva, industrija, državni organi. Magistranti bodo sposobni samostojno spremljati novosti in jih uvajati na področju laboratorijske medicine ter se prilagajati potrebam laboratorijske diagnostike. Pridobili bodo tudi aplikativna znanja raziskovalnega dela in temelje vodenja, upravljanja in legislative. Program daje osnove za stalno vseživljenjsko strokovno usposabljanje. Magistranti bodo po končanem študiju zapolnil vrzel, ki obstaja na tem področju v zdravstvenih poklicih sedanje univerzitetne izobrazbe.

Po magisteriju bodo magistranti, ki bodo to želeli, imeli možnost nadaljevanja študija na doktorskem programu Biomedicina ali v laboratorijsko usmerjenih specializacijah (npr. iz medicinske biokemije).

### Splošne kompetence

Program s sodobnimi metodami poučevanja in s prepletanjem vsebin predmetov z veščinami, pridobljenimi v okviru eksperimentalnih vaj, dela v realnem okolju medicinskih laboratorijev in projektne dela, daje diplomantu:

- sposobnost analiziranja, kritičnega vrednotenja, iskanja rešitev ter reševanja konkretnih problemov, ki se pojavljajo na področju laboratorijske biomedicine,
- ustrezno usposobljenost za avtonomnost pri izvajanju strokovnega in raziskovalnega dela,
- ustrezna znanja za razumevanje, uvedbo, uporabo in vrednotenje sodobnih tehnik in metod, uporabnih na celotnem področju laboratorijske biomedicine,
- usposobljenost za zagotavljanje kakovostnih postopkov,

- usposobljenost za individualno raziskovalno delo, za delo v skupini in znanja, potrebna pri komuniciranju in objavljanju rezultatov,
- ustrezno etično oblikovano osebnost za delo z bolniki in biološkim humanim materialom in za delo v biomedicinskih raziskavah.

## Predmetno specifične kompetence

Študent v času usposabljanja osvoji potrebna znanja in veščine:

- za samostojno izvajanje zahtevnih analiz in preiskav (glede na postopek in tip vzorca) humanega biološkega materiala,
- za vrednotenje uporabnosti metod in rezultatov laboratorijskih preiskav za oceno zdravstvenega stanja preiskovanca,
- za razlago (interpretacijo) laboratorijskih izsledkov (rezultatov),
- za sodobne pristope k racionalni laboratorijski diagnostiki,
- za iskanje novih kazalcev, uporabnih v diagnostiki različnih bolezni,
- za razumevanje laboratorijske biomedicine kot interdisciplinarnega področja, ki se povezuje z naravoslovno matematičnimi vedami in medicino,
- za umeščanja novih informacij in interpretacij na področju laboratorijske biomedicine,
- za razvoj novih analiznih metod ali aplikacij za specifične biološke vzorce (EF, HPLC, ELISA ...),
- za uporabo sodobnih informacijskih tehnologij (na primer: podatkovne baze iz področja genomike, proteomike, metabolomike, itd),
- za razumevanje zakonodaje in drugih predpisov ter etike na področju laboratorijske medicine.

## Pogoji za vpis

V 1. letnik magistrskega študijskega programa 2. stopnje Laboratorijska biomedicina se lahko vpiše, kdor je končal:

a) univerzitetni študijski program prve stopnje Laboratorijska biomedicina (180 KT) ali univerzitetni študijski program prve stopnje Biokemija (180 KT)

b) visokošolski strokovni program Laboratorijska biomedicina, sprejet pred 11. 6. 2004

c) univerzitetni študijski program prve stopnje ostalih področij, če dodatno opravi 10-60 kreditnih točk iz nabora predmetov univerzitetnega študijskega programa prve stopnje Laboratorijska biomedicina; te obveznosti se določijo glede na različnost strokovnega področja in jih za vsakega posameznika posebej določi pristojna študijska komisija:

- diplomanti primerljivih študijskih programov opravijo predmete iz nabora strokovnih predmetov
- diplomanti študijskih programov s primerljivim obsegom temeljnih predmetov opravijo predmete iz nabora obveznih strokovnih predmetov
- diplomanti vseh ostalih študijskih programov, ki nimajo primerljivega obsega temeljnih in strokovnih predmetov, opravijo dodatne obveznosti iz nabora temeljnih in strokovnih predmetov.

Vsi kandidati morajo pri prijavi izkazati znanje slovenskega jezika na ravni B2 glede na skupni evropski referenčni okvir za jezike (CEFR) z ustreznim potrdilom.

Ustrezna dokazila o izpolnjevanju tega vpisnega pogoja so:

- potrdilo o opravljenem izpitu iz slovenskega jezika na ravni B2 ali enakovredno potrdilo,
- spričevalo o zaključeni osnovni šoli v RS ali zaključeni tuji osnovni šoli s slovenskim učnim jezikom,
- maturitetno spričevalo ali spričevalo zadnjega letnika izobraževalnega programa srednjega strokovnega izobraževanja s katerega je razviden opravljen predmet Slovenski jezik,
- spričevalo o zaključenem dvojezičnem (v slovenskem in tujem jeziku) srednješolskem izobraževanju ali o zaključenem tujem srednješolskem izobraževanju s slovenskim učnim jezikom,
- diploma o pridobljeni izobrazbi na visokošolskem zavodu v RS v študijskem programu, in potrdilo (izjava), da je kandidat opravil program v slovenskem jeziku.

Pogoji veljajo tudi za kandidate, ki so končali enakovredno izobraževanje v tujini.

## Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V primeru omejitve vpisa bodo:

- kandidati iz točke a), če so zaključili univerzitetni študijski program Laboratorijska biomedicina, izbrani glede na:

- povprečna ocena izpitov in vaj: 100 %,

- kandidati iz točke a), če so zaključili univerzitetni študijski program Biokemija, izbrani glede na:

- povprečna ocena izpitov in vaj: 90 %,
- ocena diplomskega izpita: 10 %.

- kandidati iz točke b) izbrani glede na:

- povprečna ocena izpitov in vaj: 90 %,
- ocena diplomskega izpita: 10 %,

- kandidati iz točke c) izbrani glede na:

- povprečna ocena izpitov in vaj: 70 %,
- ocena diplomskega izpita: 10 %,
- ocena dodatnih obveznosti: 20 %.

## Merila za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se lahko kot opravljena študijska obveznost priznajo znanja, pridobljena pred vpisom v študijski program v različnih oblikah formalnega izobraževanja za pridobitev izobrazbe, delov študijskega programa ali programov za izpopolnjevanje, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov programa Laboratorijska biomedicina. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom določa Komisija za študijsko področje Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje in vsebino teh znanj, da se znanja lahko ovrednotijo po ETCS.

Pri priznavanju znanja, pridobljenega pred vpisom, se bodo upoštevala naslednja merila:

- ustreznost pogojev za pristop in zahtevana predhodna izobrazba za vključitev v izobraževanje,
- primerljivost obsega izobraževanja z obsegom predmeta, pri katerem se obveznost priznava (na primer: Opravljen izpit iz Zakonodaje in etike iz prvostopenjskega programa Laboratorijska biomedicina se lahko prizna v sklopu izbirnih predmetov)
- ustreznost vsebine izobraževanja glede na vsebino predmeta, pri katerem se obveznost priznava.

V primeru, da komisija ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu.

Študentu se lahko kot opravljena študijska obveznost priznajo znanja, pridobljena pred vpisom v študijski program v različnih oblikah neformalnega izobraževanja (v okviru delovnih izkušenj, samoizobraževanja, ljubiteljskih dejavnosti) kot tudi z iskustvenim učenjem in sicer v celotnem obsegu do 6 ECTS, ki lahko nadomestijo izbirne vsebine študijskega programa. O priznavanju znanj odloča Komisija za študijsko področje Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih dokazil oz. bibliografije, v skladu s Pravilnikom o postopkih in merilih za priznavanje neformalno pridobljenega znanja in spretnosti, sprejetega na Senatu UL 29. maja 2007.

Določila o priznavanju znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v študijski program, se smiselno upoštevajo tudi pri priznavanju znanj in spretnosti, pridobljenih med študijem.

## Načini ocenjevanja

Načini ocenjevanja so skladni s [Statutom UL](#) in navedeni v učnih načrtih.

## Pogoji za napredovanje po programu

Študent se lahko vpiše v višji letnik, če je do izteka študijskega leta opravil vse obveznosti, določene s študijskim programom za vpis v višji letnik.

Za napredovanje v drugi letnik mora študent/ka opraviti študijske obveznosti pri vseh obveznih predmetih prvega letnika (48 ECTS).

Za ponavljanje morajo biti opravljene obveznosti v obsegu 30 ECTS.

## Pogoji za prehajanje med programi

Možen je prehod v 2. letnik iz študijskega programa Laboratorijska biomedicina ali sorodnega programa z druge univerze, pod pogojem, da izpolnjuje pogoje za vpis v višji letnik po študijskem programu, v katerem je vpisan. Nadaljevanje študija mu odobri Senat Fakultete za farmacijo na predlog Komisije za študijsko področje, ki mu določi eventualne diferencialne izpite ali druge obveznosti. Študent enovitega magistrskega študijskega programa farmacija

se lahko v primeru, da je na tem programu opravil študijske obveznosti v obsegu najmanj 180 KT, prepíše v ustrezen letnik magistrskega programa laboratorijska biomedicina. Komisija za študijsko področje študentu predpiše vsebinsko manjkajoče obveznosti v višini 10 do največ 60 ECTS.

### Pogoji za dokončanje študija

Za dokončanje študija in pridobitev naslova magister/magistrica laboratorijske biomedicine je, da kandidat uspešno opravi vse s programom določene študijske obveznosti v skupnem obsegu 120 KT, vključno z uspešnim zagovorom magistrske naloge.

### Pogoji za dokončanje posameznih delov programa, če jih program vsebuje

Vpis posameznih sklopov akreditiranega študijskega programa S2 LBM v okviru Vseživljenjskega izobraževanja:

1. sklop Vseživljenjsko izobraževanje: Temeljne naravoslovne biomedicinske vsebine - 1. semester. Pogoji za dokončanje programa: Opravljene vse z učnimi načrti učnih enot predpisane obveznosti (30 ECTS).
2. sklop Vseživljenjsko izobraževanje: Splošne strokovne vsebine laboratorijske biomedicine - 2. semester. Pogoji za dokončanje programa: Opravljene vse z učnimi načrti učnih enot predpisane obveznosti (30 ECTS).
3. sklop Vseživljenjsko izobraževanje: Usmerjene strokovne vsebine laboratorijske biomedicine - 3. semester. Pogoji za dokončanje programa: Opravljene vse z učnimi načrti učnih enot predpisane obveznosti (30 ECTS).

Študent ali drugi udeleženci izobraževanja, ki opravijo obveznosti po delu študijskega programa Laboratorijska biomedicina, prejmejo potrdilo, ki je javna listina, ter prilogo z opisanimi pridobljenimi kompetencami in opravljenimi vsebinami dela študijskega programa.

### Strokovni oz. znanstveni naslov (moški)

- magister laboratorijske biomedicine

### Strokovni oz. znanstveni naslov (ženski)

- magistrica laboratorijske biomedicine

### Strokovni oz. znanstveni naslov (okrajšava)

- mag. lab. biomed.

## PREDMETNIK ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA S PREDVIDENIMI NOSILKAMI IN NOSILCI PREDMETOV

Ni členitve (študijski program)

1. letnik

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	232	Izbrana poglavja iz biokemije	Janko Kos	45	0	15	0	0	120	180	6	Zimski	ne
2.	303	Izbrana poglavja iz biomedicinske informatike	Iztok Grabnar	30	0	30	0	0	120	180	6	Zimski	ne
3.	235	Molekularna encimologija	Jure Stojan	20	20	10	0	10	120	180	6	Zimski	ne
4.	264	Molekularna biofizika	Janez Štrancar	30	15	15	0	0	120	180	6	Zimski	ne
5.	234	Biomedicinska analitika	Darko Černe	15	15	30	0	0	120	180	6	Zimski	ne
6.	233	Patološka fiziologija	Sergej Pirkmajer	45	15	0	0	0	120	180	6	Letni	ne
7.	248	Upravljanje in komunikacija v biomedicini	Mitja Kos	30	0	30	0	0	120	180	6	Letni	ne
8.	246	Načrtovanje in zagotavljanje kakovosti v medicinskih laboratorijih	Milan Skitek	45	15	0	0	0	120	180	6	Letni	ne
9.	-	Izbirni predmet I		30	15	15			120	180	6	Letni	da
10.	-	Izbirni predmet II		30	30				120	180	6	Letni	da
Skupno				320	125	145	0	10	1200	1800	60		

1. letnik, izbirni predmeti

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren

1.	165	Laboratorijska in transfuzijska medicina in transplantacija	Matjaž Jeras	30	15	15	0	0	120	180	6	Letni	da
2.	247	Načrtovanje, analiza in interpretacijaraziskav	Mitja Kos	30	15	15	0	0	120	180	6	Letni	da
3.	231	Osnove klinične farmakokinetike	Iztok Grabnar	30	15	15	0	0	120	180	6	Letni	da
4.	167	Zakonodaja in etika v biomedicini	Matjaž Jeras	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
5.	137	Izbrana poglavja iz hematologije	Irena Preložnik Zupan	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
6.	230	Reaktivni kisikovi in dušikovi inermediati	Janez Mravljak	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
7.	263	Osnove slikovnih tehnik v biomedicini	Zoran Arsov	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
8.	168	Zdravila	Anamarija Zega	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
9.	262	Razvoj in vpeljava diagnostičnih metod	Bojan Doljak	30	30	0	0	0	120	180	6	Letni	da
10.	305	Toksikološka kemija	Marija Sollner Dolenc	45	15	0	0	0	120	180	6	Letni	da
Skupno				315	240	45	0	0	1200	1800	60		

## 2. letnik

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	304	Klinično biokemijska diagnostika	Janja Marc	45	15	0	0	0	120	180	6	Zimski	ne
2.	166	Imunologija v laboratorijski diagnostiki	Matjaž Jeras	30	15	15	0	0	120	180	6	Zimski	ne

3.	-	Izbirni predmet III		30	30				120	180	6	Zimski	da
4.	-	Izbirni predmet IV		30	30				120	180	6	Zimski	da
5.	-	Izbirni predmet V		30	15	15			120	180	6	Zimski	da
6.	790	Individualno raziskovalno delo za magistrsko nalogo	Nataša Karas Kuželički	0	0	0	0	290	430	720	24	Letni	ne
7.	791	Zagovor magistrske naloge	Nataša Karas Kuželički	0	0	0	0	10	170	180	6	Letni	ne
Skupno				165	105	30	0	300	1200	1800	60		

## 2. letnik, izbirni predmeti

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	165	Laboratorijska transfuzijska medicina in transplantacija	Matjaž Jeras	30	15	15	0	0	120	180	6	Zimski	da
2.	247	Načrtovanje, analiza in interpretacija raziskav	Mitja Kos	30	15	15	0	0	120	180	6	Zimski	da
3.	231	Osnove klinične farmakokinetike	Iztok Grabnar	30	15	15	0	0	120	180	6	Zimski	da
4.	167	Zakonodaja in etika v biomedicini	Matjaž Jeras	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
5.	137	Izbrana poglavja iz hematologije	Irena Preložnik Zupan	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
6.	230	Reaktivni kisikovi in dušikovi intermedii	Janez Mravljak	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
7.	263	Osnove slikovnih tehnik v biomedicini	Zoran Arsov	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
8.	168	Zdravila	Anamarija Zega	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
9.	262	Razvoj in vpeljava diagnostičnih	Bojan Doljak	30	30	0	0	0	120	180	6	Zimski	da

		metod											
10.	305	Toksikološka kemija	Marija Sollner Dolenc	45	15	0	0	0	120	180	6	Zimski	da
		Skupno		315	240	45	0	0	1200	1800	60		



# PREDSTAVITEV POSAMEZNIH PREDMETOV

## Izbrana poglavja iz biokemije (6 ECTS):

Strukture proteinov, tehnike izolacije in čiščenja proteinov, zvijanje proteinov, dinamika in strukturna evolucija, lipidi in lipoproteini, biokemijska ravnotežja, encimi in njihovo delovanje, katalitski mehanizmi, oksidacijsko-redukcijske reakcije, nadzor metabolnegatoka, termodinamika različnih transportov preko membran, amfiboličnost citratnega cikla, oksidativna fosforilacija, biosinteza aminokislin, metabolna adaptacija, molekulsko kloniranje, molekule imunskega odziva, izražanje genov pri evkariontih, metode utišanja genov. (Kos J., Mlinarič Raščan, Doljak, Karas Kuželički)

## Molekularna encimologija (6 ECTS):

Encimi: definicija, struktura in aktivno mesto. Kovalentna, acido-bazna kataliza, encimska kataliza, približanje in orientiranje. Termodinamika encimske katalize; ravnotežna, predstacionarna in stacionarna stanja. Vplivi na hitrost encimske reakcije; uravnavanje encimskega delovanja. Zajemanje in analiza encimskih kinetičnih in termodinamskih podatkov. Klasifikacija encimov in primeri delovanja značilnih predstavnikov posameznih encimskih razredov. Ribocimi in katalitična protitelesa. Uporaba encimologije v medicini (diagnostika, terapija, encimi kot tarče zdravil) in biotehnologiji. (Stojan, Goličnik)

## Molekularna biofizika (6 ECTS):

Gradniki in interakcije med njimi: temeljni molekularni gradniki bioloških sistemov, funkcionalne skupine in interakcije med gradniki, kompleksni sistemi, princip fazne ločitve – entropijski in energijski prispevki fazne separacije v kompleksnih sistemih. Makromolekularne strukture in njihova dinamika: tipični predstavniki makromolekularnih struktur,

interni dinamični procesi, difuzija, povezljivost sistema v 2D in 3D prostoru, termodinamika makromolekularnih struktur, koeksistenca stanj in dinamika sistema.

Strukture/funkcije supramolekularnih struktur: DNA, proteinske superstrukture, biološke membrane, polisaharidne mreže.

Prenos živčnega impulza in zaznava svetlobe: sklopljen sistem receptorjev / kanalov / črpalk pri prenosu žičnega signala, zaznava svetlobe na nivoju biološke membrane, biofizikalen sistema filtriranja in ojačevanja signalov.

Biofizikalna spoznanja na novih razpotjih: predstavitev trenutnih raziskovalnih področij s področja biofizike v Sloveniji, najbolj vroča področja na področju biofizike.

(Štrancar, Arsov)

### Izbrana poglavja iz biomedicinske informatike (6 ECTS):

Statistični del (multivariabilne metode): analiza variance (ANOVA), multipla linearna regresija, logistična regresija, uporaba statističnega programskega paketa SPSS.

Informatični del: informacijski sistemi v laboratorijski medicini, kodiranje in klasifikacije (MKB, ATC, SPP ipd.), analiza signalov v medicini. (Grabnar, Locatelli)

### Biomedicinska analitika (6 ECTS):

Spektroskopske, separacijske in imunokemijske tehnike v laboratorijski medicini, sklopljene tehnike v medicini, uporaba biokemijskih analizatorjev, analitike nukleinskih kislin v laboratorijski medicini, hematološki analizatorji, pretočni citometri, mikroskopija v realnem času, avtomatizacija dela in vrednotenje metod v medicinskem laboratoriju, razmerje med rezultatom analize in izvidom preiskave, laboratorijski informacijski sistem. (Černe, Ostanek, Trebušak Podkrajšek, Božič Mijovski, Jerin)

### Patološka fiziologija (6 ECTS):

Odgovor organizma na stres, vnetje, staranje, ateroskleroza, kancerogeneza, dedne bolezni, motnje acidobaznega ravnotežja, integracijski mehanizmi presnove, stradanje, sladkorna bolezen, debelost, motnje notranjega dihanja in hipovitaminoze, motnje delovanja jeter, motnje prebave, motnje hemostaze, anemije, hiperlipoproteinemije, motnje dihanja, motnje presnove kalcija in fosforja, konformacijske bolezni, zastropitev z organofosfati.

Motnje ledvične funkcije, motnje v sestavi elektrolitov v zunajcelični tekočini, hipoglikemija, jetrni testi, spremembe beljakovin v plazmi, patofiziologija skorje nadledvičnice, motnje delovanja ščitnice. (Pirkmajer, Ribarič, Šuput, Bresjanac, Marš, Kovačič)

### Upravljanje in komunikacija v medicini (6 ECTS):

Vloga in identiteta, upravljanja samega sebe, dela in težav, vodenje, skupinsko delo, značilnosti organizacije dela v medicinskem laboratoriju, komunikacija z bolnikom oz. stranko, komunikacija s sodelavci in drugimi zdravstvenimi delavci, komunikacija z javnostjo, reševanje konfliktov, pogajanja. (Kos M., Skitek)

### Načrtovanje in zagotavljanje kakovosti v medicinskem laboratoriju (6 ECTS):

Osnovni kriteriji kakovosti v klinični kemiji in laboratorijski medicini. Analitični cilji in obstoječi standardi za neponovljivost, nepravilnosti celokupno merilno negotovost.

Načini vrednotenja analitičnih metod: kriteriji sprejemljivosti, primerljivosti in uporabnosti.

Ustvarjanje analitične kakovosti skozi načrtovanje, vrednotenje in standardizacijo analitskih sistemov od predanalitike (vzorčenje, hranjenje in transport v zvezi s stabilnostjo analitov) do interpretacije rezultatov preiskav na osnovi sodobnih standardov in priporočil, kliničnih zahtev in uporabnosti (laboratorijski profili, ref. vrednosti). Sistem notranje kontrole kakovosti (kontrolni materiali in kalibratorji, interference in matriks učinki) in zunanje presoje rezultatov skozi oceno zunanjih shem s poudarkom na Slovenski presoji kakovosti (SNEQAS) v laboratorijski medicini. Avtomatizacija, konsolidacija in akreditacija v laboratorijski medicini. Stroškovna analiza kakovostnega dela medicinskega laboratorija. (Skitek, Doljak, Čepeljnik)

### Imunologija v laboratorijski diagnostiki (6 ECTS):

Laboratorijska diagnostika imunsko pogojenih bolezni: teoretični modeli imunske neodzivnosti in tolerance, imunske pomanjkljivosti (prirojene, pridobljene), avtoimunske reakcije in avtoimunske

bolezni, preobčutljivostne reakcije (reaginska, citotoksična, imunskih kompleksov, pozna), tkivna skladnost: transfuzije, transplantacije in zavrnitve, tumorska imunologija (značilnosti tumorskih celic, reakcije na tumorsko rast, izogibanje imunskemu odzivu). Imunološke in imunokemijske metode: laboratorijske metode določanja komplementa, protiteles in antigenov, laboratorijske metode ugotavljanja celičnih funkcij in preobčutljivostnih reakcij. Protitelesa kot biokemijski

reagent: uporaba imunske reakcije in vitro v laboratorijski biomedicini (afiniteta, avidnost, specifičnost). (Božič, Mlinarič Raščan, Jeras, Čučnik, Švajger, Ihan).

### Klinično biokemijska diagnostika (6 ECTS):

Pomen in uporaba molekulskih in celičnih biokemičnih označevalcev v laboratorijski diagnostiki na primerih nekaterih izbranih bolezni, njihovega napredovanja ter zapletih: sladkorna bolezen z akutnimi in kroničnimi zapleti, inzulinska rezistenca, metabolni sindrom, akutni koronarni sindrom, možganska kap, celiakija, Gillbertov sindrom, izbranih vzrokih kronične ledvične bolezni in končne ledvične odpovedi, renalna osteodistrofija, vnetje ščitnice, Cushingov sindrom, revmatidni artritis, sistemski lupus eritematosus, pridobljeni miozitis, osteoporoza, nekatere zastrupitve (benzodiazepini, etanol, ogljikov monoksid, opiodi, srčni glikozidi). (Marc, Černe)

### Individualno raziskovalno delo za magistrsko nalogo (6 ECTS):

Magistrska naloga je samostojno strokovno - raziskovalno delo, ki ga študent opravi iz področja, ki si ga sam izbere in pod vodstvom mentorja, ki si ga sam izbere.

Oprelitev znanstvenega – strokovnega problema, nameni, pristopi, metode, predstavitve; razumevanje mentorstva; uporaba in pregled dostopnih literarnih podatkov preko knjižnice in interneta ter njihova aplikacija za reševanje konkretnega problema; razumevanje problema; osnovne pristopi, metode in tehnike eksperimentalnega dela; samostojno opravljanje eksperimentalnega dela z ustreznim dokumentiranjem; analiza rezultatov, sprejemanje delnih odločitev in njihovo preverjanje; pisna predstavitev opravljenega dela; raziskovalno delo kot ustvarjalni proces; raziskovalno delo kot interdisciplinarni skupinski proces.

### Zagovor magistrske naloge (6 ECTS)

Struktura magistrske naloge, ki ima vse elemente znanstvenega članka: naslov, vsebina, povzetek, seznam okrajšav, uvod, namen dela z delovno hipotezo, materiali in metode, rezultati, razprava, sklepi, literatura.

Predstavitve vsebine magistrske naloge: jasnost in preglednost obravnavane snovi, metod dela, rezultatov in njihovega vrednotenja ob uporabi računalniške projekcije.

Magistrski izpit: preverjanje sposobnosti sinteze znanj s širšega raziskovalnega področja.

### Zakonodaja in etika v biomedicini (6 ECTS):

Teoretske osnove bioetike (zgodovinske, filozofske in biološke). Bioetika in človekova prihodnost (predrojstvena diagnostika, ravnanje z genetskimi informacijami, gensko zdravljenje, embrionalne izvorne celice, matične celice tkiv).

Deontologija v laboratorijski medicini (načela etičnega vedenja, odnos do bolnika in bolnikovega biološkega vzorca, do izbrane metodologije in tehnologije, do kontrole kakovosti dela, do nujnih preiskav, do tajnosti rezultatov preiskav, do medicinskih raziskav in objavljanja).

Zakonodaja, ki opredeljuje laboratorijsko medicino kot del zdravstva in odnos med pravnimi akti (o dolžnostih zdravstvenih delavcev, o pravicah bolnikov,...) in etičnimi kodeksi.

Bioetika in živali (živali v znanosti; poskusi na živalih, živali in moderna biotehnologija, živali kot bioreaktorji). Bioetika in okolje (biocentrizem, ekocentrizem). (Jeras, Božič)

### Laboratorijska transfuzijska medicina in transplantacija (6 CTS):

Transfuzijska medicina: zdravljenje s krvjo, celicami in presajanje krvotvornih in drugih tkiv.

Laboratorijske preiskave, ki podpirajo transfuzijo, transplantacijo, celične terapije in tkivno inženirstvo. Laboratorijske biotehnološke metode v transfuzijski medicini, transplantaciji in celični terapiji (afereze, transplantacije krvotvornega tkiva, adoptivna imunska terapija, transplantacija matičnih celic, celično in tkivno inženirstvo). Laboratorijske metode za zagotavljanje tkivne skladnosti. Tehnična izvedba (gojenje človeških celic in vitro, njihovo dolgotrajno shranjevanje, bioreaktorji za potrebe TI, razvoj kultur, biokompatibilni nosilci za

gojenje celic, analitske metode za nadzor kakovosti celičnega pripravka). Terapevtsko kloniranje,

genska terapija, ex-vivo celična terapija in somatske celične terapije. Avtologne, alogenske in ksenogene celice v medicini ter pregled uporabe celic in tkiv. (Jeras, Rožman)

## Načrtovanje, analiza in interpretacija raziskav (6 ECTS):

Vrste raziskav: opazovalne ter randomizirane kontrolirane raziskave, kazalci in nadomestni kazalci v zdravstvu, tveganje in razmerje tveganj, obeti in razmerje obetov, načrtovanje velikosti

### Osnove klinične farmakokinetike (6 ECTS):

Učinkovina, farmacevtska oblika (dostavni sistem), farmakokinetika, farmakodinamika, klinični učinki. Sistemska in regionalna dostava učinkovin. Kinetika in mehanizmi procesov LADME sistema. Določanje učinkovin v bioloških materialih z metodami HPLC in LC-MS/MS.

Validacija analiznih metod za uporabo v farmakokinetiki. Prostorni in fiziološki ter linearni in nelinearni farmakokinetični modeli. Prostorna in neprostorna farmakokinetična analiza.

Terapevtsko okno, terapevtski indeks. Principi odmerjanja zdravil (odmerek, odmerni interval, farmacevtska oblika/način aplikacije). Individualno odmerjanje zdravil. Odmerjanje zdravil glede na starost bolnika (novorojenčki, otroci, odrasli, ostareli). Odmerjanje zdravil glede na bolezenska stanja bolnika (okvara ledvic, okvara jeter, okvara prebavil, debelost, kritična stanja). Odmerjanje zdravil v pogojih hemodialize, peritonealne dialize, plazmafereze in hemofiltracije. Vpliv hrane na odmerjanje zdravil. Farmakokinetične interakcije učinkovin, mehanizmi, posledice, ukrepi. Farmakokinetični vidiki neželenih učinkov zdravil. Individualna in populacijska farmakokinetika. (Grabnar, Vovk, Kerec Kos, Trontelj)

### Izbrana poglavja iz hematologije (6 ECTS):

Nastajanje krvnih celic: mikrookolje, matične celice, citokini, uravnavanje hematopoeze. Biologija krvotvorne matične celice. Klonski izvor rakave celice, presaditev krvotvornih matičnih celic, uporaba rastnih dejavnikov za zdravljenje. Laboratorijske preiskave v klinični hematologiji: osnovne (krvna slika, citološki pregled kostnega mozga) in specialne (preiskave celičnih označevalcev s pretočno citometrijo, citogenetične in molekularno genetične preiskave DNK in RNK) za opredelitev levkemij in malignih limfomov. Uravnavanje normalne eritropoeze (presnova železa, folatov in kobalamina; laboratorijske preiskave). Anemije zaradi pomanjkanja železa, vnetja ledvične in jetrne bolezni in megaloplastne anemije. Zgradba in funkcija hemoglobina; hemoglobinopatije in talasemije; mehanizmi hemolize eritrocitov in hemolitične anemije. Bolezni krvotvorne matične celice: aplastična anemija, mielodisplastični sindromi; akutne levkemije in kronične mieloproliferativne bolezni. Celice, odgovorne za imunski odziv. Novotvorbe limfatične vrste; laboratorijske preiskave. Fiziologija in patofiziologija hemostaze; preiskave za opredelitev krvavitvev in nagnjenosti h krvavitvam, motene funkcije trombocitov, dedne in pridobljene motnje koagulacije; motnje fibrinolize; tromboza. (Preložnik Zupan, Podgornik)

### Reaktivni kisikovi in dušikovi intermedijati (6 ECTS):

Radikali: nastajanje, kemične in fizikalne lastnosti, metode določanja. Reaktivni kisikovi in dušikovi intermedijati v fizioloških in patofizioloških razmerah. Radikalske reakcije v organizmu, značilnosti, pomen in posledice. Reaktivni intermedijati in genetski material, proteini, lipidne membrane. Metode določanja reaktivnih intermediatov. Fiziološki antioksidanti, antioksidativni status. (Mravljak)

### Osnove slikovnih tehnik v biomedicini (6 ECTS):

Uvod v tehnike slikanja: primerjava fizikalnih osnov tehnik ter njihovo delovanje, primerjava z drugimi neslikovnimi diagnostičnimi tehnikami.

Slikanje z magnetno resonanco (MRI): osnove jedrske magnetne resonance, osnovni princip magnetno- resonančnega (MR) slikanja, pregled slikovnih zaporedij za MR slikanje, metode lokalizacije MR signala, MR spektroskopija bioloških sistemov, oprema za MR slikanje, dejavniki kakovosti MR slikanja in nevarnosti pri MR slikanju, trendi razvoja novih metod z MR.

Pozitronska tomografija (PT): fizikalne osnove pozitronske tomografije, pozitronski sevalci in markirane snovi, zgradba tomografske aparature, dejavniki vpliva na kakovost slike, osnove rekonstrukcije slike, trendi razvoja novih metod z PT.

Računalniška tomografija (CT): rentgenska svetloba: viri in lastnosti rentgenske svetlobe, varstvo pred ionizirajočimi sevanji, detektorji rentgenske svetlobe, zgradba aparata za računalniško tomografijo CT, osnove digitalnih sistemov zajema, rekonstrukcije in prikaza podatkov, vrste CT aparatov, zagotavljanje in preverjanje kakovosti, področja uporabe CT slikanja v medicinski diagnostiki, trendi razvoja novih metod s CT.

Slikanje z ultrazvokom (UZ): lastnosti UZ, interakcije UZ v snovi, slikanje z UZ, trendi razvoja novih metod z UZ. (Arsov)

## Zdravila (6 ECTS):

Zdravila, zdravilne učinkovine, farmacevtske oblike, načini aplikacije. Fizikalno-kemične lastnosti, transport učinkovin, specifične in nespecifične interakcije učinkovin z membranami,

vplivi na transmembransko signaliziranje. Encimi kot tarče zdravilnih učinkovin, mehanizmi delovanja zaviralcev in modulatorjev encimske aktivnosti. Selektivnost in specifičnost, selektivna toksičnost. Primeri zdravilnih učinkovin med kemoterapevtiki in drugimi učinkovinami. Receptorji kot tarče učinkovin, mehanizmi delovanja agonistov in antagonistov. Učinkovine z učinki na receptorje prenašalcev živčnih impulzov, prijemališča v živčni sinapsi, receptorji za steroidne hormone. Nukleinske kisline kot tarče učinkovin, vrste reverzibilnih in ireverzibilnih interakcij, interkalatorji, protitumorne in protivirusne učinkovine. Celični tubularni sistem kot prijemališče delovanja učinkovin. Zaviralci in induktorji sinteze dušikovega oksida. Osnove farmakokinetike zdravilnih učinkovin, LADME procesi, biološka uporabnost zdravil, biološka ekvivalenca zdravil. Medsebojno zamenljiva in medsebojno primerljiva zdravila. Predzdravila. Metabolizem zdravil, procesi I in II faze, farmakokinetične in farmakodinamične posledice metabolizma. Toleranca na zdravila, pojavi rezistence. Interakcije med zdravili. Neželeni in toksični učinki zdravil. (Zega, Kerec Kos)

### Razvoj in vpeljava diagnostičnih metod (6 ECTS):

Pregled diagnostičnih laboratorijskih testov (encimski testi, DNA/RNA testi, imunski testi in biosenzorji). Avtomatizirani procesi v diagnostiki. Biološke makromolekule v diagnostiki. Določanje analitskih in diagnostičnih karakteristik testov. Zagotavljanje in kontrola kakovosti. Organiziranost medicinskih laboratorijev. Pregled zakonodaje in smernic. (Doljak, Kos J., Jeras, Černe)

### Toksikološka kemija (6 ECTS):

Definicija strupov in njihova klasifikacija. Strupi: struktura, klasifikacija in delovanje. Faktorji, ki vplivajo na toksičnost snovi. Vpliv metabolizma na strupenost snovi. Toksikologija telesu tujih snovi iz delovnega in življenjskega okolja. Genotoksične, karcinogene in kokarcinogene snovi. Imunotoksične snovi. Toksični plini: ogljikov monoksid, cianovodik, hidrogensulfid, žveplov dioksid, singletni kisik, ozon, dušikovi oksidi. Toksičnost težkih kovin in speciacija. Organska topila: alifati, aromati, halogenirani ogljikovodiki, alkoholi, etri, aldehidi, ketoni in estri. Pesticidi (insekticidi, herbicidi, fungicidi, rodenticidi). Kemična bojna sredstva, zaščita. Toksikomanogene snovi in prepovedane droge. Biološka, instrumentalna in kemijska analitika strupov: separacija, identifikacija in kvantifikacija učinkovin, strupov in njihovih metabolitov. (Sollner Dolenc, Peterlin Mašič)