

**PREDSTAVITVENI ZBORNIK**  
**MAGISTRSKI ŠTUDIJ**  
**»LABORATORIJSKA BIOMEDICINA«**  
**UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA FARMACIJO**

**1) Splošni podatki o programu (ime, stopnja, vrsta, trajanje)**

Ime in vrsta študijskega programa: **magistrski študijski program Laboratorijska biomedicina, 2. stopnja.**

Trajanje: 2 leti (4 semestre), obseg: 120 kreditnih točk.

Način študija: redni.

**2) Opredelitev temeljnih ciljev programa oziroma splošnih ter predmetno-specifičnih kompetenc, ki se s programom pridobijo**

Temeljni cilj magistrskega (drugostopenjskega) študijskega programa Laboratorijske biomedicina je izobraževanje visoko usposobljenih strokovnjakov za delovna mesta analitika v medicinskih laboratorijih različnih ožjih področjih 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 veščiniami, pridobljenimi v okviru eksperimentalnih vaj, dela v realnem okolju medicinskih laboratorijev in projektnega 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; in
- 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 ali 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); in
- za razumevanje legislative, regulative in etike na področju laboratorijske medicine.

## **Podatki o mednarodni primerljivosti programa**

Magistrski program biomedicine-laboratorijska medicina Univerze v Lundu, Švedska  
 Magistrski program medicinskih biotehnologij Univerze v Milanu, Bicocca, Italija  
 Magistrski program klinčne biokemije Univerze v Dublinu, Irska

## **Podatki o mednarodnem sodelovanju visokošolskega zavoda**

Fakulteta za farmacijo sodeluje na področju mednarodnega sodelovanja v naslednjih programih:

Programi mobilnosti

Eras

us

Basil

es

CEE

PS

Tempus

Združenje evropskih farmacevtskih fakultet

Povezovanje s tujimi visokoškolskimi zavodi ali organizacijami

Gostujoči učitelji in raziskovalci na FFA

Učitelji in sodelavci na gostovanju ali usposabljanju v tujini

Projekti 7. okvirnega programa

Razni bilateralni raziskovalni projekti

## **Predmetnik s kreditnim ovrednotenjem študijskih obveznosti po Evropskem prenosnem kreditnem sistemu (ECTS) in opredelitvijo deleža izbirnosti v programu**

Kreditno ovrednotenje in predstavitev celotnega programa in posameznih učnih enot po letnikih in celotno število ur.

### **1. letnik**

Predmet	Predavatelj	Število ur tedensko								Skupaj	ECTS
		Zimski semester				Letni semester					
		P	V	S	D	P	V	S	D		
Izbrana poglavja iz biokemije	Janko Kos, Irena Mlinarič Raščan, Bojan Doljak, Nataša Karas Kuželički	3	1							60	6
Izbrana poglavja iz biomedicinske informatike	Iztok Grabnar, Igor Locatelli	2	2							60	6
Molekularna encimologija	Jurij Stojan, Marko Goličnik	2	1	1						60	6
Molekularna biofizika	Janez Štrancar, Zoran Arsov	2	1	1						60	6
Biomedicinska analitika	Darko Černe, Barbara Ostanek, Katarina Trebušak Podkrajšek,	1	2	1						60	6



**Nabor Izbirnih predmetov I in V ter II, III in IV – 2. letnik - zimski semester**

Predmet	Predavatelj					Skupaj	ECTS
		P	V	S	D D		
<b>Izbirni predmeti I in V</b>							
Laboratorijska transfuzijska medicina in transplantacija	Matjaž Jeras, Primož Rožman	2	1	1		60	6
Načrtovanje, analiza in interpretacija raziskav	Mitja Kos, Iztok Grabnar, Igor Locatelli, Mojca Kerec Kos, Tomaž Vovk	2	1	1		60	6
Osnove klinične farmakokinetike	Iztok Grabnar, , Tomaž Vovk, Mojca Kerec Kos, Jurij Trontelj	2	1	1		60	6
<b>Izbirni predmeti II, III in IV</b>							
Zakonodaja in etika v biomedicini	Matjaž Jeras, Borut Božič	2		2		60	6
Izbrana poglavja iz hematologije	Irena Preložnik Zupan, Helena Podgornik	2		2		60	6
Reaktivni kisikovi in dušikovi intermedijati	Janez Mravljak	2		2		60	6
Osnove slikovnih tehnik v biomedicini	Zoran Arsov	2		2		60	6
Zdravila	Anamarija Zega, Mojca Kerec Kos	2		2		60	6
Razvoj in vpeljava diagnostičnih metod	Bojan Doljak, Janko Kos, Matjaž Jeras, Darko Černe	2		2		60	6
Toksikološka kemija	Marija Sollner Dolenc, Lucija Peterlin Mašič	2		2		60	6

Število študentov pri posameznem izbirnem predmetu je lahko največ 25.

## **AKREDITIRANI DELI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA LABORATORIJSKA BIOMEDICINA**

V okviru študijskega programa so opredeljeni deli študijskega programa, ki jih sestavljajo vsebinsko zaokrožene skupine predmetov. Izbirate lahko med tremi različnimi deli programa, vsak po 30 ECTS, ki po vsebini okvirno ustrezajo posameznemu semestru magistrskega študija: Temeljne naravoslovne biomedicinske vsebine, Splošne strokovne vsebine laboratorijske biomedicine in Usmerjene strokovne vsebine laboratorijske biomedicine. Študent ali drugi udeleženci izobraževanja, ki opravijo obveznosti po delu magistrskega študijskega programa Laboratorijska biomedicina, prejmejo potrdilo, ki je javna listina, ter prilogo z opisanimi pridobljenimi kompetencami in opravljenimi vsebinami dela študijskega programa. Opravljene dele študijskega programa lahko uveljavljajo kot opravljene obveznosti posameznega semestra ob vpisu celotnega študijskega programa, ob izpolnjevanju pogojev za vpis posameznih delov študijskega programa. V posamezne akreditirane dele študijskega programa Laboratorijska biomedicina se lahko vpišejo posamezniki, ki so zaključili 1. st. bolonjskega študija s področij laboratorijske medicine, naravoslovja, biotehnike ali medicine.

Več informacij o delih študijskega programa (cilji programa, pridobljene splošne in predmetno-specifične kompetence, predmetnik programa, vpisni pogoji, merila za priznavanje predhodno pridobljenih znanj in spretnosti, način izvajanja študija ter pogoji za dokončanje programa) dobite v referatu šole.

### **Pogoji za vpis in merila za izbiro ob omejitvi vpisa**

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

- univerzitetni študijski program prve stopnje Laboratorijska biomedicina (180 KT) ali univerzitetni študijski program prve stopnje Biokemija (180 KT)
- 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 zaključenem osnovni šoli v RS ali zaključenem 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.

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 priznajo znanja, pridobljena pred vpisom v študijski program, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov programa Laboratorijska biomedicina, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja. 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.

V kolikor študent ob prijavi uveljavlja pridobljena znanja in veščine z javno veljavno listino o zaključenih vsaj dveh delih študijskega programa Laboratorijska biomedicina 2. stopnje, Komisija za študijsko področje preveri izpolnjevanje pogojev za vpis v program in določi morebitne dodatne obveznosti in opredeli letnik v katerega se vpiše.

## ***Način ocenjevanja***

Izpitni režim poteka v skladu s Statutom Univerze v Ljubljani in Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani. Oblike preverjanja so: pisni in ustni izpit, pisni seminarski izdelki ter poročila laboratorijskih vaj in projektne dela.

Sestavine preverjanja in ocenjevanja znanja so razvidne iz posameznih učnih načrtov predmetov.

Ocenjevanje pri predmetih je vezano na cilje in metodiko izvedbe predmeta. Sestavine ocenjevanja so končni izdelki (pisni in ustni izpit) ter sprotne preverjanje in ocenjevanje znanja (laboratorijske in avditorne vaje ter seminarski referati).

Študenti opravljajo izpit v pisni in ustni obliki. Pogoj za opravljanje izpita so opravljene obveznosti iz laboratorijskih vaj ter seminarji in projekti. Ocenjevalna lestvica obsega ocene od 6-10 (pozitivno) oz. 1-5 (negativno) oz. opravil / ni opravil.

## ***Pogoji za napredovanje po programu***

Napredovanje v višji letnik:

- 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 v opraviti študijske obveznosti pri vseh obveznih predmetih prvega letnika (48 ECTS).
- O možnostih pogojnega vpisa v drugi letnik odloča na načelni ravni senat FFA, na individualni ravni pa Komisija za študijsko področje FFA skladno s pravilnikom.

Ostale določbe:

- Študent lahko v času študija enkrat ponavlja letnik.
- Študent lahko v času študija enkrat izjemno napreduje v višji letnik, tudi če ni opravil vseh s študijskim programom predpisanih obveznosti. O tem odloča Komisija za študijsko področje FFA, ki lahko skladno z določbami 153. člena Statuta UL in Pravilnika o študijskem redu FFA, dovoli izjemno napredovanje v primeru, ko študent ni zadostil zahtevanim pogojem, če ugotovi, da zato obstajajo upravičeni in z dokazilom izkazani razlogi.

Pogoji za ponavljanje letnika

V skladu s Statutom Univerze v Ljubljani ima študent, ki ni opravil vseh študijskih obveznosti za vpis v višji letnik, določenih s študijskim programom, možnost, da v času študija enkrat ponavlja letnik, če izpolnjuje s študijskim programom določene pogoje za ponavljanje. Pogoj za ponavljanje letnika v okviru predlaganega študijskega programa so opravljene študijske obveznosti v skupnem obsegu 30 ECTS (50% skupnega števila ECTS za posamezni letnik). Pogoji za podaljševanje statusa študenta so določeni v Statutu Univerze v Ljubljani in Pravilniku o študijskem redu FFA.

## ***Pogoji za prehajanje med programi***

Prehajanje med različnimi študijskimi programi Fakultete za farmacijo je opredeljeno v skladu s Statutom Univerze v Ljubljani in Merili za prehode med študijskimi programi.

Prehodi med študijski programi za pridobitev 2. stopnje znotraj UL

Direktni prehodi študentov iz drugih programov članic UL niso predvideni.

Prehodi med študijskimi programi drugih univerz

Na magistrski študijski program laboratorijska biomedicina se lahko v drugi letnik vpiše študent laboratorijske biomedicine ali sorodnega programa z druge univerze pod pogojem, da izpolnjuje za vpis v višji letnik po študijskem programu, v katerem je vpisan. Nadaljevanje študija mu odobri Senat FFA na predlog Komisije za študijsko področje, ki mu določi ev. diferencialne izpite ali druge obveznosti.

Prehodi med programi FFA

Študent enovitega magistrskega študijskega programa Farmacija se lahko v primeru, da je na tem programu opravil študijske obveznosti v obsegu najmanj 180 ECTS, prepiše v ustrezni letnik magistrskega programa Laboratorijska biomedicina. Komisija za študijsko področje študentu predpiše vsebinsko manjkajoče obveznosti v višini 10 do največ 60 ECTS.

Prehajanje star – nov program

UL – FFA je magistrski študijski program Laboratorijska biomedicina prvič razpisala v štud. letu 2009/2010. Ker je to nov program, se podpoglavje prehajanja star-nov program ne nanaša nanj.

## ***Pogoji za dokončanje študija***

Pogoji za dokončanje magistrskega študijskega programa Laboratorijska biomedicina so usklajeni s Statutom Univerze v Ljubljani in Pravilnikom Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani. Za dokončanje študijskega programa mora študent v celoti opraviti študijske obveznosti, predpisane s predmetnikom in posameznimi učnimi načrti, v skupnem obsegu 120 ECTS, kar vključuje tudi izdelavo in zagovor magistrske naloge, ki je samostojno, raziskovalno projektno delo.

## ***Strokovni naslov, tvorjen v skladu z zakonom***

Strokovni naslov, ki ga pridobi diplomant je Magister / Magistrica laboratorijska biomedicine (mag. lab. biomed.)

## ***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 metabolnega toka, termodinamika različnih transportov preko membran, amfiboličnost citratnega cikla, oksidativna fosforilacija, biosinteza aminokislin, metabola adaptacija, molekulska 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, povežljivost 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 biomedicini, kodiranje in klasifikacije (MKB, ATC, SPP ipd.), analiza signalov v biomedicini. (Grabnar, Locatelli)

#### Biomedicinska analitika (6 ECTS):

Spektroskopske, separacijske in imunokemijske tehnike v laboratorijski medicini, sklopljene tehnike v biomedicini, 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, zastrupitev 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 biomedicini (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, nepravilnostin 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, Osredkar, Černe)

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

Laboratorijska diagnostika imunske 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 zavrtnitve, tumorska imunologija (značilnosti tumorskih celic, reakcije na tumorsko rast, izogibanje imunskemu odzivu). Imunološke in imunokemijske metode: laboratorijske metode določanja komplemента, 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 molekularnih 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, predstavitev; razumevanje mentorstva; uporaba in pregled dostopnih literaturnih 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 (biocentriem, ekocentriem). (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

vzorca in ustrežne moči študije, faktorska analiza, metaanaliza. (Kos, Grabnar, Locatelli, Kerec Kos, Vovk)

### 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 megaloblastne 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. Radikalne 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, interkelatorji, 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)