

## **PREDSTAVITVENI ZBORNIK**

### **UNIVERZITETNI PROGRAM LABORATORIJSKA BIOMEDICINA**

#### **UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA FARMACIJO**

##### **Predstavitev študijskega programa:**

###### **1. Podatki o študijskem programu:**

Univerzitetni študijski program Laboratorijska biomedicina – prvostopenjski; traja 3 leta (6 semestrov) in obsega skupaj 180 kreditnih točk.

Strokovni naslov, ki ga pridobi diplomant je diplomirani inženir/diplomirana inženirka laboratorijske biomedicine (dipl. ing. lab. biomed.).

###### **2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence**

Temeljni cilj tri-letnega univerzitetnega študijskega programa Laboratorijska biomedicina je izobraževanje visoko usposobljenih strokovnjakov za delovna mesta v medicinskih laboratorijih različnih ožjih področjih v laboratorijski medicini, v raziskovalnih inštitucijah ter za delovna mesta v dejavnostih, ki so povezana z laboratorijsko medicino. Program daje osnove za nadaljevanje študija na magistrski in/ali specialistični stopnji ter za vseživljenjsko strokovno in znanstveno usposabljanje.

Splošne kompetence:

- sposobnost analiziranja, kritičnega vrednotenja, iskanja rešitev ter reševanja konkretnih strokovnih laboratorijskih problemov, ki se pojavljajo v različnih delovnih okoljih,
- ustrezno usposobljenost za avtonomnost pri izvajanju strokovnih del ter pri analizi strokovnih problemov
- usposobljenost za individualno strokovno in raziskovalno delo, za delo v skupini in znanja, potrebna pri komuniciranju in objavljanju rezultatov,
- ustrezna znanja za razumevanje, uvedbo, uporabo in vrednotenje sodobnih tehnik in metod, uporabnih na strokovnem in raziskovalnem področju laboratorijske medicine,
- usposobljenost za zagotavljanje kakovostnih postopkov,
- ustrezno etično oblikovano strokovno osebnost za delo z bolniki in biološkim humanim materialom in za delo v biomedicinskih raziskavah.

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

V univerzitetni študijski program Laboratorijska biomedicina se lahko vpiše:

- a) kdor je opravil splošno maturo,
- b) kdor je opravil poklicno maturo v kateremkoli srednješolskem programu in izpit iz enega od maturitetnih predmetov: biologija, kemija, fizika ali biotehnologija; 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.

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.

#### **Če bo sprejet sklep o omejitvi vpisa, bodo**

kandidati iz točk a) in c) izbrani glede na:

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

kandidati iz točke b) izbrani glede na:

- splošni uspeh pri poklicni maturi 50 % točk,
- splošni uspeh v 3. in 4. letniku 40 % točk,
- uspeh pri maturitetnem predmetu 10 % točk.

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

Na prošnjo kandidata poda Komisija za študijske zadeve Senatu FFA predlog za priznanje znanj in sposobnosti, ki jih je kandidat pridobil pred vpisom v študijski program in se lahko uveljavijo v študijskem programu laboratorijska biomedicina kot del študijskih obveznosti in se ustrezno kreditno ovrednotijo. Opravljen izpit iz tujega jezika se tako npr. lahko prizna v sklopu splošno izbirnih predmetov v 3. letniku, delovne izkušnje v medicinskem laboratoriju se lahko upoštevajo pri predmetu Laboratorijsko delo v praksi v 3. letniku.

#### **5. Pogoji za napredovanje po programu**

- pogoji za napredovanje iz letnika v 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 celoti opraviti študijske obveznosti, predpisane s programom in učnimi načrti prvega letnika v obsegu najmanj 51 ECTS, vendar med manjkajočimi obveznostmi ne sme biti predmet Celična biologija z genetiko.

Za napredovanje v tretji letnik mora študent v celoti opraviti študijske obveznosti, predpisane s programom in učnimi načrti v obsegu 60 ECTS za prvi in 60 ECTS za drugi letnik.

- pogoji za ponavljanje letnika:

Študent lahko v času študija enkrat ponavlja letnik, ob pogoju, da je opravil polovico študijskih obveznosti letnika, v katerega je vpisan, kar znese najmanj 30 ECTS.

Študent lahko v času študija enkrat izjemno napreduje v višji letnik. O tem odloča Komisija za študijsko področje FFA, ki lahko skladno z določbami Statuta UL in Pravilnika o študijskem redu FFA, dovoli izjemno napredovanje v primeru, ko študent ni zadostil zahtevanim pogojem, če ugotovi, da za to obstajajo upravičeni in z dokazilom izkazani razlogi.

#### **6. Pogoji za dokončanje študija**

Pogoj za dokončanje študija in pridobitev naslova diplomirani inženir/diplomirana inženirka laboratorijske biomedicine (UN) je, da kandidat uspešno opravi vse s programom določene študijske obveznosti v skupnem obsegu 180 ECTS.

## 7. Prehodi med študijskimi programi

- Prehodi med študijskimi programi univerzitetne izobrazbe znotraj UL  
Direktni prehodi študentov iz drugih univerzitetnih programov članic UL niso predvideni.
- Prehodi med študijskimi programi visokošolske strokovne izobrazbe znotraj UL  
Direktni prehodi študentov iz visokošolskih programov članic UL niso predvideni.
- Prehodi med študijskimi programi drugih univerz  
Na univerzitetni študijski program laboratorijska biomedicina se lahko v drugi ali višji letnik vpiše študent univerzitetnega ali visokošolskega strokovnega programa laboratorijske biomedicine 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 FFA na predlog Komisije za študijsko področje, ki mu določi tudi letnik, v katerega se lahko vpiše in morebitne diferencialne izpite ali druge obveznosti.
- Prehodi med programi FFA  
Študent enovitega magistrskega študija farmacija se lahko v primeru, da je na tem programu opravil študijske obveznosti v obsegu najmanj 51 ECTS, prepíše v drugi letnik univerzitetnega programa laboratorijska biomedicina. Komisija za študijsko področje študentu predpiše manjkajoče obveznosti za 1. letnik univerzitetnega študijskega programa laboratorijska biomedicina.
- Prehajanje dosedANJI – novi program  
UL - FFA je univerzitetni program laboratorijska biomedicina predvidoma prvič razpisala v študijskem letu 2008/2009.  
V primeru, da študent prejšnjega visokošolskega študijskega programa laboratorijska biomedicina nadaljuje študij po novem univerzitetnem študijskem programu laboratorijska biomedicina, se mu omogoči vpis v višji letnik novega univerzitetnega študijskega programa, ko izpolni vse obveznosti po starem programu in mu študijska komisija določi morebitne manjkajoče oz. dodatne študijske obveznosti in roke, v katerih jih mora opraviti.

## 8. Načini ocenjevanja

Načini ocenjevanja posameznih predmetov so določeni za vsak predmet posebej v učnih načrtih. Obsegajo ustne in pisne izpite, kolokvije, seminarske naloge idr. Ocenjevalna lestvica je od 6 – 10 (pozitivno) oz. 1-5 (negativno). Pri ocenjevanju so upoštevana določila Statuta Univerze v Ljubljani in Pravilnika o študijskem redu Fakultete za farmacijo.

**9. Predmetnik študijskega programa****1. letnik**

Predmet	Predavatelj	Število ur tedensko								Skupaj	ECTS
		Zimski semester				Letni semester					
		P	V	S	D	P	V	S	D		
Matematika s statistiko	Roman Drnovšek	3	2							75	5
Fizika	Denis Arčon	3	2							75	5
Anatomija in histologija	Erika Cvetko, Aleksandra Milutinović Živin	2	2							60	5
Delo z biološkimi vzorci	Borut Božič, Nataša Karas Kuželički	2	2							60	5
Uvod v biomedicinsko analitiko	Stanislav Gobec, Izidor Sosič	2	2							60	5
Splošna in organska kemija	Iztok Turel, Jernej Iskra	2		2		3		2		135	11
Celična biologija z genetiko	Irena Mlinarič Raščan, Tomaž Bratkovič					6	2			120	9
Strokovna angleščina	Donald Francis Reindl					2		2		60	4
Biomedicinska informatika I	Iztok Grabnar, Igor Locatelli					2	1	1		60	5
Analizna kemija	Nataša Gros					3	2			75	6

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)

**2. letnik**

Predmet	Predavatelj	Število ur tedensko								Skupaj	ECTS
		Zimski semester				Letni semester					
		P	V	S	D	P	V	S	D		
Biokemija	Janko Kos, Bojan Doljak	3	2							75	6
Fizikalna kemija	Marija Bešter-Rogač	2	1	1						60	5
Fiziologija	Žarko Finderle	2	1	1						60	5
Imunologija z imunokemijo	Borut Božič, Matjaž Jeras, Saša Čučnik	2	1	1						60	5
Biomedicinska analitika	Joško Osredkar, Albin Kristl, Anamarija Zega	2	2			3	3			150	12
Klinična biokemija I	Darko Černe, Janja Marc, Barbara Ostanek	2	2			3	2	2		165	14
Mikrobiologija s parazitologijo	Miroslav Petrovec					3	2	1		90	8
Laboratorijske histopatološke metode	Margareta Strojman Fležar, Nina Zidar					2	1	1		60	5

**3. letnik**

Predmet	Predavatelj	Število ur tedensko								Skupaj	ECTS
		Zimski semester				Letni semester					
		P	V	S	D	P	V	S	D		
Klinična hematologija	Irena Preložnik Zupan, Helena Podgornik	3	3							90	7
Tehnike molekularne biologije v medicini	Katarina Trebušak Podkrajšek, Barbara Ostanek	2		2						60	5
Klinična biokemija II	Janja Marc, Barbara Ostanek	3	4							105	9
Zakonodaja in etika v biomedicini	Borut Božič, Matjaž Jeras	1		2						45	3
Laboratorijsko delo v praksi – uvajalni seminar	Janja Marc			1						15	1
Izbirni predmet I		2		2						60	5
Osnove transfuzijske medicine in transplantacije	Primož Rožman, Matjaž Jeras					1	1			30	3
Laboratorijsko delo v praksi	Janja Marc							1	7	120	7
Izbirni predmet II						2		2		60	5
Izbirni predmet III						2		2		60	5
Izbirni predmet IV						2		2		60	5
Izbirni predmet V						2		2		60	5

**Nabor izbirnih predmetov - zimski in poletni semester – 3. letnik**

Predmet	Predavatelj	Število ur tedensko			
		Zimski semester / Poletni semester			
		P	S	Skupaj KU	ECTS
Biomedicinska genetika	Barbara Ostanek, Nataša Karas Kuželički, Janja Marc	2	2	60	5
Hemostaza	Mojca Božič Mijovski	2	2	60	5
Urgentna laboratorijska diagnostika	Darko Černe, Matjaž Jeras, Nina Zidar	2	2	60	5
Toksikologija	Marija Sollner Dolenc, Žiga Jakopin	2	2	60	5
Citogenetične molekularno-biološke preiskave v hematologiji	Helena Podgornik, Matjaž Jeras	2	2	60	5
Biomedicinska informatika II	Mitja Kos, Iztok Grabnar, Igor Locatelli	2	2	60	5
Proteomika	Borut Božič	2	2	60	5
Psihotropne snovi in zloraba zdravil	Lucija Peterlin Mašič, Marija Sollner Dolenc	2	2	60	5
Tehnike v diagnostični virologiji	Miroslav Petrovec	2	2	60	5
Celične in tkivne kulture	Irena Mlinarič-Raščan, Matjaž Jeras, Tanja Gmeiner	2	2	60	5
Projektno delo	Vsi habilitirani učitelji, ki sodelujejo pri izvajanju programa	2	2	60	5

Število študentov pri posameznem izbirnem predmetu je lahko največ 30.

## 10. Podatki o možnostih izbirnih predmetov in mobilnosti

Izbirni predmeti študentom nudijo poglobljena znanja iz 11 specializiranih področij glede na njihov interes in željeno zaposlitev. Študent vpiše pet izbirnih predmetov v tretjem letniku. Pogoji za vključitev k posameznemu predmetu so navedeni pri posameznih učnih načrtih. Njihov delež v programu je 25/180 ECTS oz. 13,9%.

Skladno s 6. točko Meril za kreditno vrednotenje študijskih programov ima študent možnost, da najmanj 10 ECTS iz obveznih ali izbirnih enot prenese iz enega študijskega programa v drugega. Del študijskih obveznosti je mogoče opraviti v okviru mednarodnih izmenjav.

## 11. Predstavitev posameznih predmetov

### 1. Matematika s statistiko (5 ECTS):

Funkcije. Odvod, geometrijski in fizikalni pomen odvoda, ekstremi funkcij, uporaba odvoda in diferenciala, višji odvodi. Funkcije več spremenljivk, parcialni odvodi, regresija. Nedoločeni in določeni integral, numerično integriranje. Dogodki, definicija verjetnosti, zaporedja neodvisnih poskusov, slučajne spremenljivke, diskretne in zvezne porazdelitve, normalna porazdelitev, povprečna vrednost, standardni odklon, korelacija. Uvod v statistiko, populacija in vzorec, predstavljanje statističnih podatkov, ocenjevanje parametrov. (Drnovšek)

### 2. Fizika (5 ECTS):

Kinematika. Dinamika: sila in masa. Newtonovi zakoni, energija, delo, prožnost, navor. Mehanika tekočin: hidrostatika, vzgon, površinska napetost, stisljivost, hidrodinamika, viskoznost, upor. Nihanje in valovanje: amplituda, frekvenca in nihajni čas, nihanje, valovanje. Toplota: temperaturno raztezanje teles, idealni plin, fazne spremembe. Električnost: električno polje in električni tok, kondenzator, influenca, upor, enosmerni in izmenični tok, merjenje električnega toka in napetosti, statično magnetno polje, magnetni moment, indukcija, generator in elektromotor, transformator. Svetloba: elektromagnetno nihanje in valovanje, odboj, lom in interferenca svetlobe. Geometrijska optika: zrcala in leče, optične naprave: oko, povečevalno steklo in mikroskop. Moderna fizika: fotoefekt, uklonska slika curka elektronov, de Broglieva valovna dolžina. (Arčon)

### 3. Anatomija in histologija (5 ECTS):

Anatomija skeleta, mišičja, živčevja, obtočil, dihal, prebavil, sečil, moških in ženskih spolovil. Histologija: epiteliji, veziva, hrustančevina, kostnina, mišičnina, živčno tkivo, koža, obtočila, kri, limfatični sistem, dihalna, prebavila, sečila, moška in ženska spolovila, endokrini sistem, čutila, razvoj in rast organizma. (Cvetko, Milutinovič Živin)

### 4. Delo z biološkimi vzorci (5 ECTS)

Vrste in sestava bioloških vzorcev v biomedicinskem laboratoriju: kri, serum, plazma, krvne celice, urin, blato, likvor, plodovnica, plevralna, peritonealna in sinovijska tekočina, razna tkiva, novotvorbe, lasje, nohti, brisi. Endogeni in eksogeni vplivi na rezultate analize bioloških vzorcev, odvzem, transport in hranjenje bioloških vzorcev, nevarnosti bioloških vzorcev in varnostni ukrepi, sistemi kontrole in zagotavljanje kakovosti laboratorijskega dela. (Božič, Karas Kuželički)

### 5. Uvod v biomedicinsko analitiko (5 ECTS)

Uvod v laboratorijsko delo, delo z nevarnimi snovmi, osnovni laboratorijski postopki, separacijske tehnike, laboratorijsko računanje, osnove kemijske analize, priprava vzorcev za analizo, vrednotenje rezultatov, uvod v spektroskopske metode, UV-VIS, IR in atomska absorpcijska spektroskopija, emisijske metode in fluorescenca. (Gobec, Sosič)

#### 6. Splošna in organska kemija (11 ECTS)

Splošna kemija: osnovni kemijski pojmi in zakonitosti, struktura atomov in molekul, disperzni sistemi, proteolitska ravnateljstva v vodnih raztopinah, redoks procesi, biološko pomembni elementi in njihove spojine. Organska kemija: strukturne značilnosti organskih spojin, organske reakcije, tautomerija, pretvorbe organskih spojin (alkani, alkeni in alkini, alkil halogenidi in alkoholi, aldehidi in ketoni, karboksilne kisline in derivati, aromatske spojine, heterociklične spojine), biološko pomembne organske spojine (ogljikovi hidrati, aminokisline, peptidi in beljakovine, nukleinske kisline, vitamini in koencimi, lipidi). (Turel, Iskra)

#### 7. Celična biologija z genetiko (9 ECTS)

Zgradba in funkcija celic, celična delitev, diferenciacija in medcelična komunikacija, princip in vloga celične smrti. Jedro: kromatin, kromosom, gen, alel, genski polimorfizem; celično biološki temelji mendelske genetike, vrste dedovanj, rodovniki, osnove molekularne genetike in citogenetike. Mitohondriji in mitohondrijske bolezni pri človeku. Sintetska in selekcijska pot v celici: endoplazemski retikulum, Golgijev aparat, lizosom in eksocitoza. Endocitotska pot v celici: plazmalema, endosomi, avtofagija in hetrofagija. Citosolna razgradnja snovi v celici. Peroksisomi in peroksisomska obolenja. Celični ciklus, mitoz, mejoza. Proliferacija celic in apoptoza ter nekroza. Embriionalna matična celica, potentnost celic in diferenciacija. Celična diagnostika. In vitro celični modeli. (Mlinaric Raščan, Bratkovič)

#### 8. Strokovna angleščina (4 ECTS)

Uvajanje v diskurz strokovnih in tehničnih tekstov, uporaba slovarjev in drugih informacijskih virov, branje in prevajanje strokovnih besedil vezanih na laboratorijsko delo, posebnosti tehničnega jezika, pisanje sestavkov in poročil, opisovanje postopkov/procesov, izgovorjava strokovnih besed, poslovna komunikacija, sodelovanje v razpravah, predstavitve v angleščini. (Reindl)

#### 9. Biomedicinska informatika I (5 ECTS)

Opisna statistika: populacija, vzorec, vrste spremenljivk, srednje vrednosti in mere razpršenosti, ranžirna vrsta, rang, razredi, empirične in matematične razporeditve podatkov ter njihova grafična predstavitev. Vzorčenje, statistične metode in razlaga rezultatov statističnih analiz, korelacija in regresija, statistični programski paketi (SPSS), zbirke podatkov in informacijski sistemi. (Grabnar, Locatelli)

#### 10. Analizna kemija (6 ECTS):

Definicije v analizni kemiji, vidiki pravilnega in popolnega podajanja analiznega rezultata, načini vrednotenja, zagotavljanje kakovosti in sledljivosti rezultatov. Osnovni validacijski parametri analiznega postopka: občutljivost, pravilnost, meja zaznave, meja določljivosti, dinamično območje, selektivnost. Kemijska ravnateljstva. Klasične analizne metode: gravimetrija in nevtralizacijske, obarjalne, kompleksometrične ter oksidacijsko-redukcijske titracije). Instrumentalne analizne metode: potenciometrija, UV-VIS molekulska absorpcijska spektrometrija, molekulska fluorescenčna spektrometrija, atomska emisijska in absorpcijska spektrometrija. Separacijski postopki, kromatografija, avtomatizacija v analizni kemiji. (Gros)

#### 11. Biokemija (6 ECTS):

Biomolekule: voda, aminokisline, peptidi, proteini in encimi, ogljikovi hidrati, lipidi, hormoni, nukleinske kisline. Presnova: katabolizem in anabolizem, presnova ogljikovih hidratov, aminokislin, maščobnih kislin in lipidov. Ohranjanje in prenos biološke informacije: struktura kromosomov in genov, podvajanje in prepisovanje DNA, RNA, genski kod, sinteza proteinov in uravnavanje sinteze, rekombinantna DNA. (Kos J., Doljak)

#### 12. Fizikalna kemija (5 ECTS):

Fizikalne količine in dimenzije. Sistemi. Plini. Termodinamika: delo, toplota, notranja energija, termodinamski zakoni, entalpija, kalorimetrija, entropija, Gibbsova in Helmholtzova prosta

energija. Kemijski potencial, fazno pravilo, Clapeyronova in Clausius-Clapeyronova enačba. Fazni diagrami enokomponentnih sistemov. Raztopine: Raoult-ov in Henry-ev zakon, koligativne lastnosti. Kemijsko ravnotežje. Elektrokemija raztopin: močni in šibki elektroliti, električna prevodnost, elektrokemijske celice in uporaba galvanskih členov. (Bešter-Rogač)

### 13. Fiziologija (5 ECTS):

Fiziološki principi: homeostaza, transportni pojavi, membranski potencial, skeletna in gladka mišica. Krvni obtok: srce, krvotilni sistem, mikrocirkulacija, uravnavanje tlaka. Dihanje: ventilacija, mehanika dihanja, difuzija, pljučni krvni obtok, transport plinov s krvjo. Ledvice in promet elektrolitov v telesu: glomerulna filtracija in transport preko tubulov, bilanca vode v telesu, funkcijski testi ledvic. Fiziologija živčevja: sinaptični prenos, somatosenzorični sistem, fiziologija bolečine, vid, sluh, vegetativno živčevje, integrativne funkcije možganskega debla, specializacija možganskih hemisfer. Prebava: značilnosti gibanja prebavnega trakta, izločanje sline, izločanje v želodcu, eksokrini pankreas, prebavna funkcija jeter, izločanje žolca. Endokrinologija: nadzor izločanja hormonov, sistema, hormoni adeno in nevrohipofize, ščitnice, nadledvične žleze, spolni hormoni. Presnova: pretvorbe snovi in energije v telesu, presnovne funkcije jeter, uravnavanje koncentracije glukoze v krvi, bazalna presnova, uravnavanje telesne temperature. (Finderle)

### 14. Imunologija z imunokemijo (5 ECTS)

Zgradba in funkcija imunskega sistema, prirojeni, humoralni in celični imunski odziv, antigeni, protitelesa, organizacija in izražanje imunoglobulinskih genov, poglavitni sistem tkivne skladnosti, limfociti T in T-celični receptor, interakcija med limfociti T in B, zorenje imunskih celic, oblikovanje imunskega repertoarja, citokini, sistem komplementa, značilnosti fagocitnih celic, avtoimunost, transplantacijska imunologija, imunološke tehnike. (Božič, Jeras, Čučnik)

### 15. Biomedicinska analitika (12 ECTS):

Spektroskopske metode: UV-VIS, IR, NMR in MS spektroskopija, fluorescenca, polarimetrija in refraktometrija, turbidimetrija in nefelometrija, luminometrija. Separacijske metode: planarna kromatografija, tekočinska kromatografija visoke ločljivosti, plinska kromatografija, elektroforeza, sklopljene tehnike, izotopne tehnike, imunokemijske tehnike, tehnike analize nukleinskih kislin, suha kemija, principi hematoloških analizatorjev, avtomatizacija analiz v biomedicinskih laboratorijih, napake, enote, laboratorijski informacijski sistemi. (Osredkar, Kristl A., Zega)

### 16. Mikrobiologija s parazitologijo (8 ECTS)

Bakterije: zgradba, velikost in oblika bakterij, načini okužbe in odziv gostitelja, taksonomija bakterij, bakterijska genetika, mehanizmi rezistence na antibiotike, pregled pomembnejših patogenih bakterij. Virusi: taksonomija, biološke lastnosti, razmnoževanje, genetika, patogeneza. Virusi z genomom DNA, virusi z genomom RNA, protivirusna sredstva. Patogene glive: lastnosti gliv, dermatofiti, povzročitelji sistemskih mikoz, oportunistične glive, antimikotiki. Paraziti: enocelični in večcelični paraziti, artropodi, kemoterapevtiki, ki delujejo na parazite. (Petrovec)

### 17. Klinična biokemija I (14 ECTS)

Razvoj klinične biokemije, kemijski in biokemijski parametri, referentne vrednosti, kontrola kakovosti, etično ravnanje z vzorci in rezultati preiskav preiskovancev. Pomembne skupine analitov v različnih bioloških vzorcih: pojavljanje v fizioloških in patoloških stanjih, izbor primerne biološkega vzorca, metode določanja, pomen določanja in posebnosti: voda in elektroliti, osnovne preiskave urina, kislinsko bazno ravnotežje, plinska analiza, neproteinske dušikove spojine, železo in elementi v sledovih, ogljikovi hidrati, aminokisliline, proteini in encimi, lipidi in lipoproteini. (Černe, Marc, Ostanek)



18. Laboratorijske histopatološke metode (5 ECTS):

Citološke in histološke tehnike, odvzem in priprava biološkega vzorca, izdelava in barvanje preparata, imunohistokemija, hibridizacija in situ, verižna reakcija polimeraze, encimske reakcije, elektronska mikroskopija, osnove patologije celice in zunajceličnih struktur, osnove splošne patologije. (Strojan Fležar, Zidar)

19. Klinična hematologija (7 ECTS):

Sestava krvi in kostnega mozga: matične celice, celice rdeče vrste, celice granulocitne, limfocitne in monocitne-makrofagne vrste, megakariociti in trombociti. Preiskave v klinični hematologiji. Bolezni matične krvotvorne celice: aplastične in prirojene diseritropoetične anemije. Bolezni celic rdeče vrste: megaloplastne in hemolitične anemije, anemije pri kroničnih boleznih, anemije zaradi motene sinteze globina. Bolezni celic bele vrste: akutne levkemije, mielodisplastični sindromi, kronične mieloproliferativne bolezni, bolezni celic limfocitne vrste, maligni limfomi, Hodgkinova bolezen, maligne imunoproliferativne bolezni, bolezni celic monocitne-makrofagne vrste. Hemostaza: krvavitve, trombocitopenije in motena funkcija trombocitov, žilne motnje primarne hemostaze, motnje koagulacije. (Preložnik Zupan, Podgornik)

20. Osnove transfuzijske medicine in transplantacije (3 ECTS)

Zdravljenje s krvjo, celicami in presajanje krvotvornih in drugih tkiv. Laboratorijske preiskave, ki podpirajo transfuzijo, transplantacijo, celične terapije in tkivno inženirstvo. Histokompatibilnost in transplantacija organov, tkiv in celic. Laboratorijske preiskave za zagotavljanje tkivne skladnosti. (Rožman, Jeras)

21. Tehnike molekularne biologije v medicini (5 ECTS):

Centralna dogma molekularne biologije, organizacija človeškega genoma, polimorfizmi ter mutacije v človeškem genomu, primeri najpogostejših genetskih bolezni. Izolacija, analiza, ločevanje, pomnoževanje in hibridizacija nukleinskih kislin ter določanje nukleotidnega zaporedja. Uporabnost tehnik v prenatalni diagnostiki in diagnostiki bakterijskih in virusnih okužb ter sodni medicini. Osnove genske terapije. (Trebušak Podkrajšek, Ostanek)

22. Klinična biokemija II (9 ECTS)

Pomembne skupine analitov v različnih bioloških vzorcih: nukleinske kisline, hemoglobini, porfirini, bilirubini, hormoni (ščitnični in obščitnični hormoni, hormoni nadledvične žleze, hormoni reprodukcije), tumorski označevalci. Funkcijski testi ledvic, jeter in trebušne slinavke. Biokemija posebnih stanj: povečana telesna aktivnost, novorojenčki in otroci, starostniki, nosečnost, nevropsihiatrična stanja, stradanje. Spremljanje nivojev zdravil in prisotnosti strupov. Vpliv zdravil na rezultate analiz. (Marc, Ostanek)

23. Laboratorijsko delo v praksi (8 ECTS)

Organizacija laboratorijskega dela, instrumentalna oprema in neposredno izvajanje laboratorijskih preiskav. Odvzemom venske in kapilarne krvi. Laboratorijske preiskave v realnem okolju medicinskega laboratorija: splošni biokemični laboratorij, urinski laboratorij, hormonski laboratorij, hematološki laboratorij in imunološki laboratorij. (Marc)

24. Zakonodaja in etika v biomedicini (3 ECTS)

Zgodovinske, filozofske in biološke osnove bioetike. Bioetika in človekova prihodnost: predrojstvena diagnostika, ravnanje z genetskimi informacijami, gensko zdravljenje, embrionalne izvorne celice, matične celice tkiv. Deontologija v laboratorijski medicini. Zakonodaja, ki opredeljuje laboratorijsko medicino kot del zdravstva in odnos med pravnimi akti in etičnimi kodeksi. Bioetika in živali. Bioetika in okolje. Prepoznavanje etičnega. Pravne in etične dileme. (Božič, Jeras)

25. Biomedicinska genetika (5 ECTS)

Molekulske, Mendlove, populacijske in humane genetike. Vzročno-posledična povezava Mendlovih in Hardy-Weinbergovih pravil z dogajanjem na molekulskem in celičnem nivoju. Uporaba znanja na praktičnih primerih iz humane genetike: Downov sindrom, fenilketonurija, cistična fibroza, hemofilija,... (Ostanek, Karas Kuželički, Marc)

26. Hemostaza (5 ECTS)

Fiziologija in biokemija hemostaze, krvavitve in tromboza, antikoagulantna sredstva, odvzem, priprava in shranjevanje bioloških vzorcev, naprave in merilni principi, metode za ugotavljanje motenj trombocitov, koagulacijske preiskave, preiskave fibrinolize, spremljanje antikoagulacijskega in fibrinolitičnega zdravljenja z laboratorijskimi metodami, dobra laboratorijska praksa. (Božič Mijovski)

27. Proteomika (5 ECTS):

Zgodovinski pogled na analizo proteinov, strategije separacije, identifikacije in kvantifikacije proteinov, proteinske družine in proteinske sekvence, strukturna proteomika in medproteinske interakcije, proteinske modifikacije in pomen za zdravje/bolezen, proteinske mikromreže. Laboratorijske in virtualne metode raziskav proteinske aktivnosti, lokalizacije, proteinskih modifikacij in kompleksnih interakcij. (Božič)

28. Urgentna laboratorijska diagnostika (5 ECTS):

Opredelitev "urgentne preiskave v laboratorijski medicini", seznam nujnih laboratorijskih preiskav, ciljni casi in najprimernejši biološki vzorci laboratorijske analize urgentnih laboratorijskih preiskav, najprimernejše analizne metode, inštrumentalne tehnike, analizatorji in ostala oprema v urgentni laboratorijski službi. Laboratorijske preiskave ob bolnikovi postelji. Komunikacija med izvajalci in naročniki urgentnih laboratorijskih preiskav. Cena urgentnih laboratorijskih preiskav. (Černe, Jeras, Zidar)

29. Toksikologija (5 ECTS):

Definicija, struktura, klasifikacija in delovanje strupov. Vpliv metabolizma na strupenost snovi. Genotoksične, karcinogene in kokarcinogene snovi. Imunotoksične snovi. Toksični plini: ogljikov monoksid, cianovodik, vodikov sulfid, žveplov dioksid, singletni kisik, ozon, dušikovi oksidi. Toksičnost težkih kovin. Organska topila: alifati, aromati, halogenirani ogljikovodiki, alkoholi, etri, aldehidi, ketoni in estri. Pesticidi: insekticidi, herbicidi, fungicidi, rodenticidi. Organofosfati ter derivati karbamske kisline. Kemična bojna sredstva, zaščita. Toksikomanogene snovi in prepovedane droge. Biološka, instrumentalna in kemijska analitika strupov. (Sollner Dolenc, Jakopin)

30. Citogenetične in molekularno-biološke preiskave v hematologiji (5 ECTS)

Klonalnost, maligna preobrazba mieloičnih in limfatičnih celic, epigenetski dejavniki, pridobljene kromosomske nepravilnosti in mutacije, vloga specialnih preiskav pri diagnostiki, oceni prognoze in spremljanju zdravljenja. Specialne preiskave pri diagnostiki hematoloških malignih obolenj: verižna reakcija s polimerazo, standardna citogenetična preiskava, fluorescenčna in situ hibridizacija, primerjalna genomska hibridizacija. Citogenetika hematoloških obolenj: priprava citogenetičnih preparatov, načini proganja kromosomov, analiza kariotipa in uporaba različnih FISH sond. Molekularno genetske preiskave pri hematoloških obolenjih: načini določanja minimalnega preostanka bolezni, načini ugotavljanja nagnjenosti h krvavitvam in nagnjenosti k trombozi. (Podgornik, Jeras)

31. Biomedicinska informatika II (5 ECTS)

Sklepna statistika: ocenjevanje parametrov populacije, intervalna zaupanja, tveganje, preizkušanje hipotez, napake prve in druge vrste, parametrični ter neparametrični testi, korelacija in regresija; delo s statističnim programskim paketom SPSS. (Kos M., Grabnar, Locatelli)

32. Psihotropne snovi in zloraba zdravil (5 ECTS):

Narkotiki, anabolični steroidni hormoni, stimulansi, diuretiki, analgetiki, lokalni anestetiki, anksiolitiki, antidepresivi, hipnotiki, peptidi in glikoproteinski hormoni. Mehanizmi delovanja in simptomi ob prekomernem vnašanju v telo, toleranca, zasvojenost, abstinenčni sindrom. Načini razstrupljanja in antidoti. Prepoznavanje in določanje prekomerno vnesenih snovi v telo. Zakonodaja s področja prepovedanih drog in izrabe zdravil v neterapevtske namene. (Peterlin Mašič, Sollner Dolenc)

33. Tehnike v diagnostični virologiji (5 ECTS):

Virusi in klinični diagnostični laboratorij, imunoserološke reakcije in molekularne tehnike, izolacija virusov v običajnih celičnih kulturah, detekcija virusnih antigenov, serološka diagnostika virusnih bolezni, oprema virusnega diagnostičnega laboratorija, nadzor kvalitete in biološka varnost, novejšje tehnike v diagnostični virologiji. (Petrovec)

34. Celične in tkivne kulture (5 ECTS)

Tipi celičnih kultur, tehnike gojenja celic in tkiv v kulturah: oprema laboratorija, izolacija, selekcija, vzdrževanje in transformacija celic. Kvantifikacija in karakterizacija celic: status diferenciacije celic, proliferacijska sposobnost celic, testi citotoksičnosti in genotoksičnosti. Uporabnost celičnih modelov v raziskavah. Zakonodaja in standardizacija. (Mlinaric Raščan, Jeras, Gmeiner)

35. Projektno delo (5 ECTS)

Teoretične podlage: metodologija in statistika znanstvenega dela, pregled strokovnih smernic ter posebnosti posameznih vrst raziskav. Opredelitev znanstvenega – strokovnega problema, nameni, pristopi, metode, predstavitve. Uporaba in pregled dostopnih literaturnih podatkov. Osnovni pristopi, metode in tehnike eksperimentalnega dela. Samostojno opravljanje eksperimentalnega dela z dokumentiranjem. Analiza rezultatov, sprejemanje delnih odločitev in njihovo preverjanje. Pisna in ustna predstavitev opravljenega dela. Raziskovalno delo kot ustvarjalni, interdisciplinarni skupinski proces.

Na koncu študent opravi strokovno - raziskovalno delo, ki ga oblikuje v projektno nalogo (zaključni izdelek univerzitetnega študija). Področje in mentorja si študent izbere sam. (vsi habilitirani učitelji, ki sodelujejo pri izvajanju univerzitetnega programa laboratorijska biomedicina).