

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: Stanična biologija s genetikom (FAR105)

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Jadranka Vraneković, prof. biol. kem.

Katedra: Zavod za medicinsku biologiju i genetiku

Studij: Farmacija

Godina studija: 1. godina

Akadska godina: 2026./2027.

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Stanična biologija s genetikom je obvezatni kolegij na prvoj godini preddiplomskog sveučilišnog studija Farmacija koji se izvodi kroz 75 sati nastave i nosi 6 ECTS bodova.

Osnovni cilj ovog kolegija je stjecanje znanja o građi i funkciji stanice kao i bazičnim procesima koji se odvijaju u stanici te osnovnim zakonitostima genetike koja će se moći primijeniti u znanstvenom pristupu u rješavanju farmaceutske pitanja te farmakogenetici.

Pristupi učenju i poučavanju tijekom kolegija biti će vrlo raznolik. Aktivno učenje koje uključuje samostalno istraživanje, stvaranje, predstavljanje te potiče suradnju i razmjenu koristit će se kako tijekom seminarske nastave tako i tijekom vježbi pri čemu će se jasno navesti cilj i svrha zadatka, odnosno metode izvođenja zadatka. Znanje i vještine stjecat će se korištenjem tri oblika nastave, a to su predavanja (30 sati), vježbe/praktičan rad (30 sati) i seminari (15 sati). Većina sadržaja, odnosno nastavnih jedinica obrađuje se kroz sva tri oblika nastave pa je, za konačni uspjeh studenta, iznimno važno prisustvovati cjelokupnoj nastavi. Nastava će se održavati u hibridnom obliku; predavanja i seminari - *online* putem platforme MS Teams, a vježbe u praktikumu Zavoda za medicinsku biologiju i genetiku na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Ovisno o epidemiološkoj situaciji može doći i do promjena u izvođenju planirane nastave.

Nastavni materijali, literatura, zadaci te sve obavijesti vezane za kolegij biti će postavljene na sustavu za e-učenje Merlin gdje će studenti ujedno moći i pratiti svoje napredovanje kroz kolegij (bodove dobivene kroz tri međuispita, seminarske zadatke te vježbe).

Ishodi učenja:

Kognitivna domena - znanje

IUFAR1. Definirati, objasniti i povezati razlike i sličnosti u građi prokariotskih i eukariotskih stanica te biljnih i animalnih stanica, razlike i sličnosti makromolekula u stanici (proteini, DNA i RNA) te opisati njihovu ulogu u staničnom ciklusu i prijenosu genetičke upute kao i važnost epigenetičkih mehanizama kojima su ti procesi regulirani, sintezu i razvrstavanje te degradaciju proteina (IUSPF1)

IUFAR2. Opisati, definirati i objasniti važnost stanične membrane, transporta kroz membranu ali i unutar stanice, energetiku animalnih i biljnih stanica, stanični ciklus, programiranu staničnu smrt (IUSPF1)

IUFAR3. Definirati, raščlaniti, objasniti osnovne pojmove iz genetike na primjerima iz medicinske genetike, važnost farmakogenetike u primjeni lijekova, gentoksičnost lijekova (IUSPF1, IUSPF7, IUSPF27)

IUFAR4. Povezati, opisati i objasniti osnove postavke biološke znanosti koje su neophodne u dijagnostici i terapiji bolesti u čovjeka s naglaskom na personaliziranu medicinu ((IUSPF1, IUSPF7, IUSPF27

Psihomotorička domena - vještine

IUFAR5. Ovladati mikroskopskim vještinama te rukovanjem s osnovnim laboratorijskim oruđem u mikroskopiji, izvesti uz nadzor izolaciju DNA, elektroforezu te izradu mikroskopskih preparata (IUSPF1, IUSPF31, IUSPF33)

IUFAR6. Ovladati osnovnim komunikacijskim vještinama te izgraditi vještine potrebne za laboratorijski rad u farmaciji kao prepoznati, izabrati, primijeniti stručnu terminologiju za praćenje biomedicinske literature (IUSPF29, IUSPF31, IUSPF33)

Popis obvezne ispitne literature:

Cooper, G.M., Hausman, R.E., Stanica molekularni pristup, Medicinska naklada, Zagreb, 2010.
Stanična biologija s genetikom. Interna skripta.
Nastavni materijal za seminare dobit će se od nastavnika

Popis dopunske literature:

Alberts B. i sur. Molecular Biology of the Cell, Garland Publishing Inc, New York and London, 2016.
Turnpenny P I sur. Emeryjeve osnovne medicinske genetike, Medicinska naklada, Zagreb, 2011.

Nastavni plan:**Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):****P1- UVODNO PREDAVANJE I EVOLUCIJA (1 sat)**

Upoznavanje s obvezama studenata tijekom kolegija.

Ishodi učenja:

- upoznati se sa ishodima učenja i organizacijom kolegija
- opisati osnove teorije evolucijskog razvoja prokariota i eukariota

P2 - UVOD U BIOLOGIJU STANICE, STANIČNE MAKROMOLEKULA NUKLEINSKE KISELINE (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i razlikovati jednostavne šećere od polidsaharida
- razlikovati i opisati masne kiseline, trigliceride, fosfolipide, glikolipide, kolesterol
- opisati građu nukleinskih kiselina
- definirati peptidnu vezu, polipeptid, primarnu, sekundarnu, tercijarnu i kvarternu strukturu proteina

P3 - GRAĐA STANIČNE MEMBRANE (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu i funkciju stanične membrane
- objasniti pojam fluidnosti i permeabilnosti membrane

P4- TRANSPORT KROZ STANIČNU MEMBRANU (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i objasniti pasivan i aktivan transport kroz staničnu membranu
- opisati vrste transportnih proteina
- opisati endocitozu i egzocitozu

P5- STANIČNI ODJELJCI, ENDOPLAZMATSKI RETIKULUM, GOLGIJEV APARAT, LOZOSOMI, PEROKSISOMI (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu i funkciju hrapave i glatke EM -- opisati sintezu lipida u glatkoj EM
- opisati građu i funkciju GA
- opisati građu i funkciju lizosoma
- opisati i objasniti povezanost endocitoze i nastanka lizosoma
- opisati funkciju endosoma

P6- ORGANIZACIJA CITOSKELETA I STANIČNO KRETANJE CITOSKELET (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu i objasniti funkciju vlakana koji čine citoskelet (aktinska i intermedijarna vlakna te mikrotubuli)

P7- STANIČNA ENERGETIKA - MITOHONDRIJ (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu i funkciju mitohondrija
- opisati genom mitohondrija
- definirati pojmove: glikoliza, Krebsov ciklus, oksidativna fosforilacija, transportni lanac elektrona, ATP-sintaza,

P8- STANIČNA ENERGETIKA KLOROPLAST (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu i funkciju kloroplasta

- opisati genom kloroplasta
- definirati pojmove: fotosinteza, protok elektrona elektrona, kroz fotosustav I i II, ATP-sintaza, plastidi, reakcije na svjetlu i Calvinov ciklus

P9- STANIČNA JEZGRA I JEZGRICA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati građu jezgre i jezgrine membrane
- objasniti građu i funkciju kompleksa jezgrinih pora
- opisati i razlikovati eukromatin i heterokromatin
- opisati građu (ultrastrukturu) jezgrice
- objasniti molekularnu građu rDNA
- objasniti obradu rRNA transkripta

P10- ORGANIZACIJA KROMATINA I KROMOSOMA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i objasniti građu kromatina
- objasniti funkciju nukleosomalnih i H1 histona
- opisati formiranje kromosoma
- opisati građu i značaj politenih i Lumpbrush kromosoma

P11- REGULACIJA STANIČNOG CIKLUSA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati faze staničnog ciklusa
- opisati i objasniti regulaciju staničnog ciklusa
- opisati ulogu ciklina (G1 i mitotički ciklini) i ciklin ovisne kinaze
- objasniti značaj re-replikacijskog bloka

P12 - STANIČNA DIOBA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati događaje u mitozu (faze, ciklin1/ciklin B)
- opisati građu i formiranje diobenog vretena
- definirati pojam i funkciju kinetohore, sinaptonemskog kompleksa, dvolančane lomove, rekombinacija, kijazme

P13 - PROGRAMIRANA STANIČNA SMRT(1 sat)

Ishodi učenja:

- razlikovati i opisati apoptotičnu stanicu od nekrotične stanice
- definirati kaspaze, apoptosom
- opisati signalne puteve (vanjski i unutrašnji put, alternativni put)

P14 - REPLIKACIJA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati proces replikacije
- objasniti pojam replikacijska rašlja, Okazakijev fragment, vodeći i tromi lanac
- opisati i objasniti ulogu enzima koji sudjeluju u procesu replikacije
- opisati replikaciju telomera

P15 - POPRAVAK DNA I REKOMBINACIJA(1 sat)

Ishodi učenja:

- objasniti popravak izravnim obratom oštećenja, popravak izrezivanjem te popravak dvolančanih lomova
- definirati pojam translezijska sinteza DNA
- opisati modele homologne rekombinacije
- definirati pojam Hollidayev model

P16 - ORGANIZACIJA HUMANOG GENOMA (1 sat)

Ishodi učenja:

- definirati pojam genom, gen
- opisati kodirajući i nekodirajući dio genoma
- definirati pojam varijance jednog nukleotida, varijacije broja kopija, varijance sekvence, uzastopno ponavljajući sljedovi, visokoponovljajući raspršeni DNA sljedovi (kratki i dugi, pokretni sljedovi)

P17- TRANSKRIPCIIJA I OBRADA mRNA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i objasniti transkripciju u prokariota i eukariota
- opisati i objasniti co-translacijsku i post-translacijsku obradu mRNA (*capping*, poliadenilacija i *splicing*)

P18 REGULACIJA TRANSKRIPCIIJE (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati regulaciju transkripcije u eukariota
- definirati proteine koji reguliraju transkripciju
- opisati povezanost transkripcije s kromatinskom strukturom
- definirati regulaciju transkripcije nekodirajućim RNA
- definirati pojam epigenetika
- opisati ulogu metilacije DNA i histonskih repova u regulaciji transkripcije

P19- TRANSLACIJA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati proces sinteze proteina (inicijacija, elongacija i terminacija)

P20- SMATANJE I DORADA PROTEINA (1 sat)

Ishodi učenja:

- objasniti princip i značaj smatanja proteina
- objasniti ulogu šaperona
- nabrojati vrste obrade proteina
- opisati specifičnu doradu proteina (N-vezujuća glikozilacija)
- opisati obradu proteina i lipida specifičnu za EM (O-vezujuća glikozilacija i fosforilacija lizosomskih proteina)

P21- INTRACELULARNI TRANSPORT PROTEINA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i objasniti transport proteina unutar stanice, odnosno između staničnih odjeljaka i organela
- nabrojati i razlikovati tipove sortirajućih signala
- opisati transport kroz "vrata" (gated transport), transmembranski i vezikularni transport
- opisati usmjeravanje i ulazak proteina u EM i GA
- opisati i objasniti mehanizam razvrstavanja i izlaska proteina iz EM i GA

P22- KROMOSOMSKE MUTACIJE (1 sata)

Ishodi učenja:

- nabrojati i objasniti strukturne (intra i interkromosomske) i numeričke promjene kromosoma
- definirati pojam kariotip i kariogram

P23 - OSNOVE CITOGENETIKE (1 sat)

Ishodi učenja:

- definirati pojam citogenetika
- opisati metode citogenetike (kultura stanica, metode oprugavanja kromosoma, metode fluorescentne *in situ* hibridizacije, metode molekularne kariotipizacije)

P24- GENSKA OSNOVA MUTACIJA (1 sat)

Ishodi učenja:

- opisati i razlikovati vrste genskih mutacija (točkaste i frameshift mutacije)
- opisati uzroke spontanijih (deaminacija i depurinacija) i induciranih mutacija (UV zračenje, alkiliranje)

P25 - OSNOVE KLASIČNE GENETIKE (1 sat)

Ishodi učenja:

- definirati pojmove: genotip, fenotip, gen, alel, homozigot, heterozigot, recesivnost, dominantnost, kodominantnost, multipli aleli, vezani geni
- razlikovati monogenske osobine od poligenskih osobina
- objasniti principe Mendelovih zakona

P26 - OSNOVE HUMANE GENETIKE (1 sat)

Ishodi učenja:

- razlikovati monogenske bolesti od poligenskih

- definirati autosomno dominantni i recesivni tip nasljeđivanja, nasljeđivanje vezano za spolne kromosome, mitohondrijsko nasljeđivanje,
- objasniti neklasično nasljeđivanje
- objasniti pojam penetrabilnost, plejotropnosti, ekspresivnost, anticipacija

P27 - OSNOVE FARMAKOGENETIKE (1 sat)

Ishodi učenja:

- definirati pojam farmakogen
- definirati pojam: enzim koji metabolizira lijekove, transporteri lijekova, HLA geni, ciljevi lijekova
- objasniti varijabilnosti u učinku lijeka obzirom na genotip pojedinca
- definirati i opisati pojam spori, brzi i intermedijalni metabolizator lijekova u odnosu na genotip pojedinca

P28 i 29- TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE (2 sata)

Ishodi učenja:

- definirati pojmove: restrikcijske endonukleaze, vektor, tehnologija rekombinantne DNA, gel-elektroforeza, hibridizacijska proba.
- opisati metode umnažanja DNA/RNA molekula.
- usporediti lančanu reakciju polimerazom (PCR) s *Real time* -PCR tehnikom.
- opisati primjenu Southern-blot, Northern-blot i Western-blot tehnike.
- objasniti metodu DNA sekvenciranja.

P30 - ZAVRŠNO PREDAVANJE -MATIČNE STANICE

Ishodi učenja:

- razlikovati embrionalne matične stanice od induciranih pluripotentnih matičnih stanica
- opisati mogućnosti korištenja matičnih stanica kao novu generaciju farmaceutskih proizvoda

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V1 - UVOD U MIKROSKOPIRANJE

Ishodi učenja:

- opisati mehaničke i optičke dijelove svjetlosnog mikroskopa
- definirati pojam numerička apertura, moć razdvajanja, radna udaljenost
- razviti sposobnost rukovanja svjetlosnim mikroskopom upotrebom različitih objektiv

V2 - GRAĐA STANICE PROKARIOTA

Ishodi učenja:

- opisati građu prokariotske stanice
- samostalno izraditi mikroskopski preparat bakterijskih stanica usne šupljine i preparat modrozelenih algi iz suspenzije.
- razviti sposobnost rukovanja svjetlosnim mikroskopom upotrebom imerzijskog objektiv

V3 - GRAĐA STANICE EUKARIOTA I

Ishodi učenja:

- opisati građu biljne i animalne stanice
- opisati građu praživotinja
- samostalno izraditi mikroskopske preparate stanica bukalne sluznice i praživotinja
- razviti sposobnost rukovanja svjetlosnim mikroskopom upotrebom suhog (malog i velikog) i imerzijskog objektiv

V4 - GRAĐA STANICE EUKARIOTA II

Ishodi učenja:

- opisati građu biljne stanice
- samostalno izraditi mikroskopske preparate biljne stanica
- razviti sposobnost rukovanja svjetlosnim mikroskopom upotrebom suhog (malog i velikog) i imerzijskog objektiv

V5 - MITOZA

Ishodi učenja:

- razlikovati i opisati faze mitoze
- opisati građu i funkciju diobenog vretena
- pronaći i prepoznati pojedine faze mitoze na mikroskopskom preparatu stanica luka

V6 - GAMETOGENEZA

Ishodi učenja:

- opisati i razlikovati spermatogenezu od oogeneze
- analizirati histološki presjek sjemenih kanalića testisa miša
- prepoznati građu i smještaj Sertolijevih i Leydigovih stanica
- prepoznati stanice germinativnog epitela sjemenih kanalića koje pripadaju I i II mejotičkoj diobi
- analizirati poprečni presjek ovarija

V7 - POVEZANOST STRUKTURE KROMATINA I TRANSKRIPCije

Ishodi učenja:

- opisati značenje fakultativnog kromatina
- opisati oblik kromatina s transkripcijom
- prepoznati Barovo tijelo, Y-tijelo
- prepoznati te definirati ulogu „pufova“ na kromosomima vinske mušice
- samostalno izraditi mikroskopske preparate

V8 - OPLODNJA

Ishodi učenja:

- opisati i objasniti faze oplodnja
- opisati i objasniti faze ranog embrionalnog razvoja

V9 - HUMANI KARIOTIP - NUMERIČKE ABERACIJE KROMOSOMA

- definirati pojam kariogram i kariogram
- definirati pojam aneuploidija i poliploidija
- razlikovati prednosti i nedostatke poliploidije u eukariota
- prepoznati tipove humanih kromosoma na mikroskopskom preparatu humanih kromosoma

V10 - POPULACIJSKA GENETIKA

Ishodi učenja:

- definirati Hardy Weinbergov ekvilibrijum
- izračunati frekvenciju alela i genotipova
- razviti sposobnost samostalnog rukovanja atropomertiskim pomagalicama
- razviti sposobnost obrade podataka za genetičko ispitivanje

V11 - UTVRĐIVANJE TIPOVA NASLJEĐIVANJA POMOĆU RODOSLOVNIH STABALA

Ishodi učenja:

- objasniti simbole rodoslovnog stabla
- objasniti svrhu rodoslovnog stabla u genetičkom savjetovanju
- razviti sposobnost prikaza rodoslovnog stabla za različite tipove nasljeđivanja

V12 - TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE - IZOLACIJA GENOMSKE DNA

Ishodi učenja:

- objasniti faze izolacije genomske DNA
- izolirati genomsku DNA iz svježe krvi pomoću komercijalnog kita za izolaciju
- razviti sposobnost rukovanja laboratorijskim priborom i opremom (pipeta, epruveta, menzura, centrifuga)

V13 i 14 - TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE - LANČANA REAKCIJA POLIMERAZE I GEL ELEKTROFOREZA

Ishodi učenja:

- opisati cikluse lančane reakcije polimeraze (PCR)
- objasniti princip gel-elektroforeze
- izračunati potrebne količine pufera i agaroze te napraviti agarozni gel
- interpretirati rezultate gel-elektroforeze
- analizirati rezultate PCR u farmakogenetici
- razviti sposobnost rukovanja laboratorijskim priborom i opremom (mikropipeta, epruveta, Erlenmeyer tikvica, menzura, vaga, centrifuga, kadica za elektroforezu, nosač za agarozni gel, mikrovalna pećnica)

Popis seminara s pojašnjenjem:

S1 - METODE PROUČAVANJA STANICE

Ishodi učenja:

- objasniti pojmove primarne i sekundarne kulture stanica, stanične linije i hranilišta
- nabrojati i opisati metode frakcioniranja staničnih organela
- definirati pojmove: svjetlosna mikroskopija, fazno-kontrastna mikroskopija, diferencijalna interferencijsko-kontrastna mikroskopija, fluorescentna mikroskopija (sintetski i prirodni fluorokromi), kofokalna mikroskopija
- usporediti slike dobivene gore navedenim vrstama svjetlosne mikroskopije
- definirati pojam elektronska mikroskopija, transmisijska elektronska mikroskopija, transmisijski i pretražni elektronski mikroskop

S2 - INTRACELULARNA GRAĐA STANICE - VEZIKULARNI TRANSPORT

Ishodi učenja:

- opisati princip vezikularnog transporta u stanicu
- razlikovati vezikule u transportu između ER i GA, GA i lizosoma, plazmatske membrane i endosoma, GA i stanične površine
- definirati molekularne mehanizme vezikularnog transporta
- opisati ulogu vezikula u transportu lijekova

S3 - SIGNALIZIRANJE I MEĐUSTANIČNE INTERAKCIJE

Ishodi učenja:

- opisati vrste i funkcije međustaničnih interakcija
- opisati vrste staničnog signaliziranja
- definirati ulogu staničnog signaliziranja u kontekstu farmakodinamike
-

S4 - STRUKTURNE PROMIJENE KROMOSOMA TRANSLOKACIJE

Ishodi učenja:

- definirati recipročne translokacije
- definirati Robertsonove translokacije
- opisati mehanizme razdvajanja kromosoma kvadivalenta i trivalenta
- objasniti rizike mirnih nosioca
- nabrojati neke translokacije povezane s tumorima

S5 - ZADACI IZ GENETIKE I FARMAKOGENETIKE

Ishodi učenja:

- analizirati primjere iz genetike i farmakogenetike
- razlikovati povezanost genotipa s fenotipom za monogeneske bolesti
- razlikovati povezanost genotipa s fenotipom kod metabolizama lijekova

S6 - GENOTOKSIČNOST BILJAKA

Ishodi učenja:

- definirati citotoksičnost i genotoksičnost
- navesti genotoksične tvari u biljkama
- navesti testove za dokazivanje genotoksičnosti u farmaceutskoj industriji
- opisati djelovanje genotoksičnih tvari biljaka na stanicu čovjeka

Obveze studenata:

Studenti moraju redovito pohađati nastavu i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Opravdano, uz predočenje liječničke ispričnice, mogu izostati do **30% sati svakog pojedinog oblika nastave (predavanja, seminara ili vježbi)**

Za izvođenje seminara i vježbi studenti **se trebaju** prethodno pripremiti.

Za pripremu, studenti koriste nastavne materijale koji će biti dostupni na platformi za e-učenje Merlin.

U cilju poticanja aktivnog sudjelovanja, odnosno učenja seminarski zadaci će se bodovati.

Studenti tijekom nastave polažu i tri međuispita (provjere znanja) i ispit iz vještine mikroskopiranja (praktični rad). Studenti koji nisu položili međuispit(e) imaju pravo ponovo pristupiti testiranju nakon završene nastave.

Pravo na ponovno polaganje međuispita imaju i studenti koji iz opravdanog razloga nisu bili u mogućnosti pristupiti međuispitu tijekom nastave te oni koji su prošli test, ali nisu zadovoljni postignutim rezultatom. U tom slučaju priznaju se rezultati ponovljenog testiranja. Provjera znanja na završnom ispitu odvija se usmenim putem.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Rad studenata vrednuje se tijekom nastave i na završnom ispitu. Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-D i F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom. Ukupan postotak uspješnosti studenta tijekom nastave čini 70%, a završni ispit 30% ocjene. Konačna ocjena je zbroj postotka ostvarenog tijekom nastave i postotka ostvarenog na završnom ispitu. Tijekom nastave studenti trebaju sakupiti minimalno 35 od mogućih 70 bodova da bi pristupili završnom ispitu. Studenti koji nisu stekli pravo na polaganje završnog ispita ocjenjuju se ocjenom F (neuspješan) i moraju ponovo upisati predmet

.

Tijekom nastave ocjenjivat će se sljedeće aktivnosti:

MEĐUISPITI I, II, III (3x 20 bodova=60 bodova)

Na međuispitima (test I, II i III) provjeravat će se znanje stečeno kroz **sve oblike nastave** izvedene do predviđenog datuma provjere znanja. Testovi se sastoje od **40 pitanja** i svaki nosi po 20 bodova. Kriterij za dobivanje bodova je 50% točno riješenih pitanja.

Broj točno riješenih pitanja pretvara se u ocjenske bodove na sljedeći način:

0 - 19 = 0 bodova
20 - 23 = 8 bodova
24 - 26 = 10 bodova
27 - 28 = 12 bodova
29 - 31 = 14 bodova
32 - 34 = 16 bodova
35 - 37 = 18 bodova
38 - 40 = 20 bodova

PRAKTIČAN RAD (5 bodova)

Prije svake vježbe studenti/ice su dužni pristupiti ulaznom kolokviju, osim za vježbu V1 i V11. Svaki ulazni kolokvij nosi 0.5 bodova (0,5x10). Priručnik za vježbe nastavni je material za pripremu ulaznih kolokvija i za sam praktični rad.

Studenti su obavezni pristupiti i provjeri znanja i vještine mikroskopiranja gdje se traži sljedeće znanje i vještine: opis i objašnjenje funkcija optičkih i mehaničkih dijelova svjetlosnog mikroskopa, dobivanje slike pod velikim i imerzionim objektivom te prepoznavanje preparata te odgovor na postavljena pitanja vezana za preparat ili neku vježbu. Provjera znanja i vještina mikroskopiranja uvjet je za izlazak na završni ispit i ne nosi bodove.

SEMINARSKI RAD (5 bodova)

Svaki seminarski zadatak nosi 1 bod za 80% točno rješениh zadataka. Seminar S1 se ne boduje. Za seminar S2, S3 i S6 na platformi Merlin biti će seminarski zadaci koje će trebati predati do određenog roka te će se na nastavnom satu raspraviti o zadanoj temi. Za seminar S4 i S5 bodovi će se dobiti rješavanjem testa na kraju seminara.

ZAVRŠNI ISPIT

Na završnom (usmenom) ispitu provjeravaju se ključne, specifične kompetencije koje se utvrđuju za svaku cjelinu.

Vrednovanje završnog ispita:

- odgovor zadovoljava minimalne kriterije = 15 bodova
- prosječan odgovor s primjetnim pogreškama = 16 - 20 bodova
- vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama = 21 - 25 bodova
- iznimno dobar odgovor = 26 - 30

Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji su tijekom nastave ostvarili najmanje 35 bodova (50% od mogućih 70 bodova).

KONAČNA OCJENA je zbroj postotka usvojenog znanja tijekom nastave i postotka ostvarenog na završnom ispitu. Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća. Ocjene u ECTS sustavu prevode se u brojčani sustav na sljedeći način:

A (90 - 100%)	izvrstan (5)
B (75 - 89,9%)	vrlo-dobar (4)
C (60 - 74,9%)	dobar (3)
D (50 - 59,9%)	dovoljan (2)
F (0 - 49,9%)	nedovoljan (1)

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Pored voditeljice kolegija u nastavi sudjeluju i prof.dr.sc. Saša Ostojić, prof.dr.sc. Alena Buretić Tomljanović, prof.dr.sc. Nada Starčević Čizmarević, izv. prof. dr.sc. Sanja Dević Pavlić, doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović, mag. biotech. in med, Ines Benčik, Mag.biotech.in med., Ivana Stanković Matić, dr. med.

Za sve dodatne informacije studenti se mogu osobno javiti pojedinom nastavniku ili ga kontaktirati putem e-pošte koja je objavljena na stranici Zavoda.

E-mail adresa voditeljice kolegija izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković je: jadranka.vranekovic@uniri.hr.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE Studij Farmacija (za akademsku godinu 2026./2027.)

Datum (dan)	Predavanja (vrijeme održavanja)	Seminari (vrijeme održavanja)	Vježbe (vrijeme održavanja)	Nastavnik
1. TJEDAN				
2. tjedan				
8.10.2026. ČETVRTAK	P1, P2 (8.15 - 10.00) ANATOMIJA*			izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
		S1 (10.00 -11.00) PREDAVAONA 4 + e-lekcija		izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
			V1 (13.15 - 14.45) (14.45- 16.00) PRAKTIKUM*	Ivana Stanković Matić, dr. med. Ines Benčik mag. biotech. in med.
3. TJEDAN				
14.10.2026. SRIJEDA	P3, P4 (11.15-13.00) VIJEĆNICA P15			prof.dr.sc. Alena Buretić Tomljanović
15.10.2026. ČETVRTAK			V2 (12.15 - 14.00) (14.15 - 16.00) PRAKTIKUM	doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović Ines Benčik, mag.biotech.in med.
4. TJEDAN				
21.10.2026.SRIJEDA	P5, P6 (14.15 - 16.00) P02			prof.dr.sc. Alena Buretić Tomljanović, izv.prof.dr.sc. Sanja Dević Pavlić
22.10.2026.ČETVRTAK			V3 (12.00 - 14.00) (14.15 - 16.00) PRAKTIKUM	Ivana Stanković Matić, dr. med.
5. TJEDAN				
28.10.2026. SRIJEDA	P7, P8, P9 8.15. - 11.00 ANATOMIJA			prof.dr.sc. Nada Starčević Čizmarević izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
29.10.2026. ČETVRTAK			V4 (12.15 - 14.00) PRAKTIKUM	doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović
			V4 (15.45 - 17.15)	Ines Benčik, mag. biotech. in med.

			PRAKTIKUM	
6. TJEDAN				
4.11. SRIJEDA	MEDUISPIT 1 P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU 10:00 do 11:30.			
	P10, P11, 12.15 - 14.00 ANATOMIJA			izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković prof.dr.sc. Saša Ostojić
5.11.2026. ČETVRTAK	P12,P13, (8.15 - 10.00) ANATOMIJA			prof.dr.sc. Nada Starčević Čizmarević
		S2 (10.15 - 11.00) ANATOMIJA + e- lekcija		izv.prof.dr.sc. Sanja Dević Pavlič
			V5 (11.45 - 13.00) (15.00 - 16.30) PRAKTIKUM	Doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović Ines Benčik, mag.biotech.in med.
7. TJEDAN				
11.11.2026. SRIJEDA	P14, P15, P16, (08:00 - 11.00) ANATOMIJA			prof.dr.sc. Saša Ostojić izv.prof.dr.sc. Sanja Dević Pavlič
12.11.2026 ČETVRTAK			V6 (12.15 - 14.00) (14.15 - 16.00) PRAKTIKUM	Ivana Stanković Matić, dr. med. doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović
8. TJEDAN				
19.11.2026 ČETVRTAK			V7 (13.15 - 14.30) (14.45 - 16.15) PRAKTIKUM	Ivana Stanković Matić, dr. med. Ines Benčik, Mag.biotech.in med.
9. TJEDAN				
25.11. 2026. SRIJEDA	P17, P18 8.15 - 10.00 ANATOMIJA			prof.dr.sc. Nada Starčević Čizmarević
		S3 10.15 - 12.00 ANATOMIJA		izv.prof.dr.sc. Sanja Dević Pavlič
26.11.2026. ČETVRTAK	P19, P20, P21 (8.15 - 11.00) PREDAVAONA 1			izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
			V8 (13.00 - 14.45)	Ines Benčik, Mag.biotech.in

			(14.45 - 16.15) PRAKTIKUM	med. Ivana Stanković Matić, dr. med.
10. TJEDAN				
3.12.2026 ČETVRTAK	P22, 23 (8.15-10.00) ANATOMIJA			izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
		S4 (10.15 - 11.00) ANATOMIJA		izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
			V9 (12.15 - 14.00) (14.00 - 16.00) PRAKTIKUM	Ines Benčik, Mag.biotech.in med. doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović
9.12.2026 SRIJEDA		MEĐUISPIT II P03 - INFORMATIČKA UČIONICA 08:00 do 10:30		
11- TJEDAN				
10.12. 2026 ČETVRTAK	P25, P24 (8.00 - 10.00) ANATOMIJA			doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović izv.prof.dr.sc. Sanja Dević Pavlič
			V10 (12.15 - 14.00) (14.00 - 16.00) PRAKTIKUM	Ivana Stanković Matić, dr. med. doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović
		TJEDAN		
16.12.2026. SRIJEDA	P26, P27 8.15 - 11.00 ANATOMIJA			izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
17.12.2026. ČETVRTAK			KOLOKVIJ MIKROSKOPIRANJE (8.00. - 10.00) PRAKTIKUM	doc.dr. sc. Lara Saftić Martinović Ivana Stanković Matić, dr. med.
		S5 (10.15 - 12.00) ANATOMIJA		izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković
PRAZNICI				
13. TJEDAN				
7.1. 2027 ČETVRTAK		S6, (8.15 - 11.00) PREDAVAONA Zavoda za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Doc.dr.sc. Lara Saftić Martinović Mag.biotech.in med.

			V11 (12.15 - 14.00) (14.00 - 16.00) PRAKTIKUM	Ines Benčik, Mag.biotech.in med. Ivana Stanković Matić, dr. med.
14. TJEDAN				
13.1.2027. SRIJEDA	P28, P29 (11.00 - 13.00) VIJEĆNICA			prof.dr.sc. Nada Starčević Čizmarević
14.1.2027. ČETVRTAK			V12, V13, 14, (12.00 - 17.00) GRUPA I PRAKTIKUM	Ines Benčik, Mag.biotech.in med.
15. TJEDAN				
18.1.2027. PONEDJELJAK			V12, V13, 14, (12.00 - 17.00) GRUPA II PRAKTIKUM	Ines Benčik, Mag.biotech.in med.
19.01.2027 UTORAK		MEĐUISPIT III		
20.01.2027. SRIJEDA		P30 (11.15 - 13.00) PREDAVAONA Zavoda za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		izv.prof.dr.sc. Jadranka Vraneković

ANATOMIJA* - predavaona na Zavodu za Anatomiju (I kat Desno)

PRAKTIKUM* - praktikum Zavoda za medicinsku biologiju i genetiku (II kat Desno)

POPIS PREDAVANJA, SEMINARA I VJEŽBI:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	UVODNO PREDAVANJE EVOLUCIJA	1	
P2	UVOD U BIOLOGIJU STANICE, STANIČNE MAKROMOLEKULA NUKLEINSKE KISELINE	1	
P3	GRAĐA STANIČNE MEMBRANE	1	
P4	TRANSPORT KROZ STANIČNU MEMBRANU	1	
P5	STANIČNI ODJELJCI , ER, GA, LOZOSOMI PEROKSISOMI	1	
P6	ORGANIZACIJA CITOSKELETA I STANIČNO KRETANJE	1	
P7	STANIČNA ENERGETIKA - MITOHONDRIJ	1	
P8	STANIČNA ENERGETIKA - KLOROPLAST	1	
P9	STANIČNA JEZGRA I JEZGRICA	1	
P10	ORGANIZACIJA KROMATINA I KROMOSOMA	1	
P11	REGULACIJA STANIČNOG CIKLUSA	1	
P12	STANIČNA DIOBA (MITOZA MEJOZA)	1	
P13	PROGRAMIRANA STANIČNA SMRT	1	
P14	REPLIKACIJA	1	
P15	POPRAVAK DNA I REKOMBINACIJA	1	
P16	ORGANIZACIJA HUMANOG GENOMA	1	
P17	TRANSKRIPCIIJA I OBRADA mRNA	1	

P18	REGULACIJA TRANSKRIPCije	1	
P19	TRANSLACIJA	1	
P20	DORADA I REGULACIJA PROTEINA	1	
P21	INTRACELULARNI TRANSPORT PROTEINA	1	
P22	KROMOSOMSKE MUTACIJE	1	
P23	OSNOVE CITOGENETIKE	1	
P24	GENSKA OSNOVA MUTACIJA	1	
P25	OSNOVE KLASIČNE GENETIKE	1	
P26	OSNOVE HUMANE GENETIKE	1	
P27	OSNOVE FARMAKOGENETIKE	1	
P28	TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE I	1	
P29	TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE II	1	
P30	ZAVRŠNO PREDAVANJE	1	
Ukupan broj sati predavanja		30	

	SEMINARI (TEMA SEMINARA)	BROJ SATI NASTAVE	MJESTO ODRŽAVANJA
S1	METODE PROUČAVANJA STANICE VRSTE MIKROSKOPIJE	2	
S2	INTRACELULARNA GRAĐA STANICE VEZIKULE, CITOSOL CITOSKELET	2	
S3	SIGNALIZIRANJE I MEĐUSTANIČNE INTERAKCIJE FARMAKODINAMIKA	2	
S4	STRUKTURNE PROMIJENE KROMOSOMA TRANSLOKACIJE	2	
S5	ZADACI IZ GENETIKE I FARMAKOGENETIKE	2	
S6	GENOTOKSIČNOST BILJAKA	2	
SMI	PROVJERA ZNANJA - STRUKTURA STANICE	1	
SMII	PROVJERA ZNANJA - PROTOK GENETIČKE INFORMACIJE	1	
SMII	PROVJERA ZNANJA - GENETIKA	1	
UKUPAN BROJ SATI SEMINARA		15	

	VJEŽBE (TEMA VJEŽBE)	BROJ SATI NASTAVE	MJESTO ODRŽAVANJA
V1	UVOD U MIKROSKOPIRANJE	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V2	GRAĐA STANICE PROKARIOTA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V3	GRAĐA STANICE EUKARIOTA I	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V4	GRAĐA STANICE EUKARIOTA II	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V5	MITOZA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V6	GAMETOGENEZA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V7	POVEZANOST STRUKTURE KROMATINA I TRANSKRIPCije	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V8	OPLODNJA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V9	HUMANI KARIOTIP	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU

V10	POPULACIJSKA GENETIKA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V11	UTVRĐIVANJE TIPOVA NASLJEĐIVANJA POMOĆU RODOSLOVNIH STABALA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V12	TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE IZOLACIJA GENOMSKE DNA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V13	TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE LANČANA REAKCIJA POLIMERAZOM	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
V14	TEHNIKE MOLEKULARNE BIOLOGIJE GEL ELEKTROFOREZA	2	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
	KOLOKVIJ MIKROSKOPIRANJE	2	
	UKUPAN BROJ SATI VJEŽBI	30	

ISPITI (POPRAVNI međuispiti I ZAVRŠNI ISPIT):

MEĐUISPITI (POPRAVNI)	DATUM (VRIJEME)	MJESTO ODRŽAVANJA
I, II, III	30.01.2027	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
I, II, III	13.02.2027.	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU

ZAVRŠNI ISPIT (ROK)	DATUM (VRIJEME)	MJESTO ODRŽAVANJA
1.	30.01.2027.	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
2.	13.02.2027.	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
3.	17.06.2027.	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
4.	01.07.2027.	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU
5.	11.09.2027	ZAVOD ZA MEDICINSKU BIOLOGIJU I GENETIKU