

Kolegij:	Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom
Voditelj:	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
Katedra:	Centar za proteomiku
Studij:	Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Farmacija
Godina studija:	2. godina
Akadska godina:	2025./2026.

PROGRAM I IZVEDBENI NASTAVNI PLAN KOLEGIJA

I. 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.):

Kolegij Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom je obvezni predmet na drugoj godini Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Farmacija koji se održava u zimskom semestru, a sastoji se od 30 sati predavanja, 15 sati seminara i 30 sati vježbi - ukupno 75 sati (5 ECTS). Cilj kolegija je upoznati studente s temeljnim znanjima o strukturi i funkciji genetičkog materijala, načinu na koji se informacija pohranjena u genetičkom materijalu ispoljava, načinima za modifikaciju genetičke informacije te osnovnim laboratorijskim postupcima i metodama molekularne biologije i genetičkog inženjerstva.

ISHODI UČENJA ZA KOLEGIJ:

A. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

Studenti će steći temeljna znanja o strukturi, organizaciji, stabilnosti, promjenjivosti, ekspresiji i modifikacijama genetičkog materijala. Kolegij će potaknuti kritičko razmišljanje prilikom analize eksperimentalnih podataka; omogućiti usvajanje osnovnih laboratorijskih postupaka i metoda molekularne biologije i genetičkog inženjerstva; potaknuti razvoj samostalnosti u primjeni temeljnih znanja molekularne biologije i genetičkog inženjerstva potrebnih za istraživanje i razvoj lijekova.

IUMBGI1. Objasniti i primjerima potkrijepiti značaj i ulogu molekularne biologije i genetičkog inženjerstva u razvoju i istraživanju lijekova i dijagnostici (IUSPF1, IUSPF31, IUSPF33).

IUMBGI2. Objasniti strukturu genetičkog materijala, procese replikacije, transkripcije i translacije, opisati i objasniti načine analize genoma, transkriptoma i proteoma, te obrazložiti osnove regulacije ekspresije gena kod prokariota i eukariota, kao i načine za modulaciju ekspresije gena (IUSPF1, IUSPF12, IUSPF31, IUSPF33).

IUMBGI3. Objasniti organizaciju, stabilnost i promjenjivost genetičkog materijala i genoma, obrazložiti uzroke nastanka oštećenja u DNA, njihove biološke posljedice i mehanizme popravka, te objasniti i provesti osnovne postupke za ispitivanje citotoksičnosti i mutagenosti kemijskih spojeva ili smjese kemijskih spojeva (IUSPF1, IUSPF5, IUSPF12, IUSPF27, IUSPF29, IUSPF31, IUSPF33).

IUMBGI4. Objasniti najčešće materijale i postupke, te spoznati potencijalne rizike uvođenja ciljanih genetičkih modifikacija genoma, te predložiti, isplanirati i eksperimentalno provesti postupak za kloniranje i ekspresiju transgena u stanicama domaćina (IUSPF1, IUSPF7, IUSPF12, IUSPF25, IUSPF29, IUSPF31, IUSPF33).

IUMBGI5. Samostalno rješavati numeričke i/ili problemske zadatke, planirati, provesti i kritički interpretirati rezultate pokusa koji uključuju uporabu osnovnih postupaka molekularne biologije i genetičkog inženjerstva u istraživanju i razvoju lijekova, te dijagnostičkim i forenzičkim analizama (IUSPF1, IUSPF25, IUSPF31, IUSPF33)

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

Kroz laboratorijske vježbe, studenti će usvojiti osnove rada i potrebne vještine za snalaženje u laboratoriju za molekularnu biologiju, od planiranja pokusa do korištenja najčešće opreme i tehnika (gel elektroforeza, SDS PAGE, restrikcijska analiza itd). Kroz seminare, studenti će imati priliku naučiti osnove bioinformatičkih analiza i *in silico* planiranja konstrukata i kloniranja.

SADRŽAJ KOLEGIJA:

Predavanja:

- P1. Uvod u predmet Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom.
- P2. Molekularna osnova nasljeđivanja.
- P3. Građa i svojstva nukleinskih kiselina.
- P4. Organizacija genetičkog materijala prokariota i eukariota.
- P5. Replikacija DNA.

- P6. Oštećenja, popravak i mutacije u DNA.
- P7. Ekspresija gena I – od DNA do RNA.
- P8. Ekspresija gena II – od RNA do proteina.
- P9. Transkripcijska regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota.
- P10. Post-transkripcijski mehanizmi regulacije ekspresije gena kod eukariota.
- P11. Enzimi i vektori u genetičkom inženjerstvu.
- P12. Lančana reakcija polimerazom (PCR).
- P13. Tehnike za analizu nukleinskih kiselina i proteinskih interakcija.
- P14. Sekvenciranje gena i genoma.
- P15. Ciljano krojenje genoma.

Seminari:

- S1. Uvodni seminar u laboratorijske vježbe.
- S2. Bioinformatika I.
- S3. Bioinformatika II.
- S4. Uzgoj mikrobnih i staničnih kultura.
- S5. Metode za unos egzogene DNA u stanicu.
- S6. Strategije kloniranja i mutagenaze.
- S7. Metode genske analize.
- S8. Završni seminar.

Vježbe:

- V1. Uvodna vježba.
- V2. Kloniranje gena u plazmidni vektor I.
- V3. Kloniranje gena u plazmidni vektor II.
- V4. Kloniranje gena u plazmidni vektor III.
- V5. Izolacija i elektroforeza proteina.
- V6. Western blot.
- V7. Ames-ov test.
- V8. Dijagnostika i otiskivanje DNA PCR-om.

OBLICI NASTAVE I METODE UČENJA:

Nastava se izvodi u obliku predavanja, interaktivnih seminara koji studente pripremaju za vježbe i praktičnih vježbi. Ukoliko zbog epidemiološke situacije ne bude moguće predavanja održati uživo, ista će se održati preko platforme MS Teams. Predavanja obuhvaćaju pregled područja, objašnjenja pojedinih tematskih jedinica i pojmova i predstavljaju podlogu koja će studentima omogućiti razumijevanje seminara i provedbu vježbi. Vježbe su djelom koncipirane kao projekt planiranja, kloniranja i ekspresije rekombinantnog proteina kroz kojeg će studenti naučiti sve osnovne tehnike koje se koriste u modernoj molekularnoj biologiji i genetičkom inženjerstvu, te ujedno naučiti kako se pristupa planiranju i izvedbi jednog takvog projekta. Nastava se održava u prostorijama Medicinskog fakulteta (MEDRI) te Fakulteta biotehnologije i razvoja lijekova (FABRI). Student seminarima i vježbama pristupa s odslušanim osnovnim znanjima o molekularnoj biologiji i genetičkom inženjerstvu koji su prethodno pokriveni predavanjima. Seminari i praktične vježbe stoga će se izvoditi nakon održanih predavanja.

II. Popis obvezne ispitne literature:

1. Bruce Alberts; Molecular Biology of the Cell (udžbenik dostupan u knjižnici Medicinskog fakulteta)

III. Popis dopunske literature:

1. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction 6th Edition. 2016., ili novija izdanja.
2. Sambrook and Green: Molecular Cloning – A laboratory manual. 4th Edition 2012., ili novija izdanja

IV. Opis nastavnih jedinica (s naslovima i ishodima učenja):

PREDAVANJA:

Predavanje 1 | Uvod u predmet Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom.

Ishodi učenja: Upoznavanje studenata s nastavnicima, vidovima nastave, temama, obveznom i preporučenom literaturom, obvezama u praćenju nastave i svladavanja gradiva te načinom ocjenjivanja. Upoznavanje studenata (kroz odabrane primjere) s ulogom molekularne biologije i genetičkog inženjerstva u razvoju lijekova, dijagnostici i liječenju. Mendelovi pokusi.

Predavanje 2 | Molekularna osnova nasljeđivanja.

Ishodi učenja: Razvoj molekularne biologije i otkriće DNA kao repozitorija biološke informacije. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Pokusi Griffith-a, Avery–MacLeod–McCarty, Hershey–Chase.

Predavanje 3 | Građa i svojstva nukleinskih kiselina.

Ishodi učenja: Tipovi kemijskih veza u nukleinskim kiselinama. Osnovne gradivne jedinice nukleinskih kiselina. Struktura i svojstva nukleotida. Struktura DNA. Forme DNA (A-DNA, B-DNA i Z-DNA). Sekundarne strukture u molekuli DNA. Struktura RNA. Kemijska i termodinamička svojstva nukleinskih kiselina (denaturacija, renaturacija, hibridizacija, modificirane baze u nukleinskim kiselinama).

Predavanje 4 | Organizacija genetičkog materijala prokariota i eukariota.

Ishodi učenja: Tipovi sekvencija u humanom genomu. Kodirajuća DNA, nekodirajuća DNA, ponavljajući sljedovi, SINE, LINE, retrotranspozoni i pseudogeni. Objašnjenje pojmova transkriptom i proteom. Topologija DNA. Organizacija eukariotskog genoma, nukleosomi, kromatin i struktura kromosoma. Organizacija prokariotskog genoma. Regulacija strukture kromatina.

Predavanje 5 | Replikacija DNA.

Ishodi učenja: Mehanizam replikacije DNA (inicijacija, elongacija, terminacija). Sličnosti i razlike između replikacije DNA kod prokariota i eukariota. Problem replikacije krajeva linearnih molekula DNA i skraćivanje telomera. Telomeraza. Vjernost replikacije DNA.

Predavanje 6 | Oštećenja, popravak i mutacije u DNA.

Ishodi učenja: Definicija i tipovi mutacija. Izvori mutacija. Izvori i najčešći tipovi oštećenja molekule DNA. Tipovi i mehanizmi popravka oštećenja u DNA. Reverzija, ekscizija i zaobilazanje oštećenja, fotoreaktivacija, nukleotidni ekscizijski popravak, bazni ekscizijski popravak, translezijska sinteza, rekombinacijski popravak.

Predavanje 7 | Ekspresija gena I – od DNA do RNA.

Ishodi učenja: RNA polimeraze i osnove transkripcije. Transkripcija kod prokariota i eukariota. Procesiranje RNA. Modificiranje, transport i razgradnja RNA.

Predavanje 8 | Ekspresija gena II – od RNA do proteina.

Ishodi učenja: Genetički kod i tRNA. Kako je razbijen genetički kod. Univerzalnost genetičkog koda. Ribosomi kao molekularni strojevi za sintezu proteina. Inicijacija, elongacija i terminacija translacije kod prokariota i eukariota. Uklanjanje defektnih mRNA tijekom translacije. Smatanje, kovalentne modifikacije i usmjeravanje proteina u stanične odjeljke.

Predavanje 9 | Transkripcijska regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota.

Ishodi učenja: Regulacija ekspresije gena na razini inicijacije transkripcije kod prokariota s primjerima: *lac* operon, *trp* operon (pozitivna regulacija, negativna regulacija, atenuacija). Riboprekidači. Transkripcijska regulacija ekspresije gena kod eukariota – uloga strukture kromatina, aktivatori, koaktivatori i opći transkripcijski faktori. Regulacijski mehanizmi jedinstveni za eukariote.

Predavanje 10 | Post-transkripcijski mehanizmi regulacije ekspresije gena kod eukariota

Ishodi učenja: Alternativno prekrajanje, regulacija putem 5'-UTR i 3'-UTR. Uzvodni okviri čitanja, brzina razgradnje mRNA, RNA interferencija, stabilnost proteina.

Predavanje 11 | Enzimi i vektori u genetičkom inženjerstvu.

Ishodi učenja: Definicije i primjeri najčešćih vektora i enzima koji se koriste za manipulacije genetičkim materijalom. Nukleaze, ligaze, polimeraze, kinaze, fosfataze, rekombinaze, restrikcijski enzimi. Prokariotski i eukariotski vektori za kloniranje: plazmid, fag, fagmid, kozmid, BAC, YAC, PAC, HAC. Genomske i cDNA knjižnice.

Predavanje 12 | Lančana reakcija polimerazom (PCR).

Ishodi učenja: Osnovni principi i mehanizam lančane reakcije polimerazom. Smjernice za dizajn početnica i odabir programa za rutinski/standardni PCR. Učestalost pogrešaka u produktima PCR reakcije prilikom uporabe polimeraze Taq. Pregled različitih izvedbi PCR reakcije (Hot-start PCR, Touchdown PCR, Real-Time PCR, Multiplex PCR).

Predavanje 13 | Tehnike za analizu nukleinskih kiselina i proteinskih interakcija.

Ishodi učenja: Southern blot, Northern blot, Slot/dot blot, colony blot, FISH, sustav dva hibrida u eukariotskim stanicama, FRET.

Predavanje 14 | Sekvenciranje gena i genoma.

Ishodi učenja: Sekvenciranje DNA temeljeno na ireverzibilnoj terminaciji sinteze DNA – Sangerova dideoksi metoda. Masivno paralelno sekvenciranje DNA/RNA temeljeno na reverzibilnoj terminaciji sinteze DNA – sekvenciranje sintezom (SBS), Illumina. Sekvenciranje DNA/RNA pojedinačnih stanica.

Predavanje 15 | Ciljano krojenje genoma.

Ishodi učenja: Principi i primjene metoda za uvođenje ciljanih promjena u genetički materijal: ZFN, TALEN i CRISPR/Cas9.

SEMINARI:

Seminar 1 | Uvodni seminar u laboratorijske vježbe.

Ishodi učenja: Upoznavanje s planom, programom, ciljevima i izvedbom vježbi.

Seminar 2 | Bioinformatika I.

Ishodi učenja: Baze podataka. Pronalaženje sekvencije željenog gena u bazama podataka. Analiza sekvencije odabranog gena i proteinskih produkta prediktivnim bioinformatičkim alatima. Odabir vektora za kloniranje.

Seminar 3 | Bioinformatika II.

Ishodi učenja: Upoznavanje s bioinformatičkim alatima za *in silico* kloniranje. Dizajn početnica za ciljanu amplifikaciju odabranog gena. Odabir restrikcijskih enzima za linearizaciju vektora. Odabir restrikcijskih enzima za pripremu inserta. Ligacija vektora i inserta *in silico* i pregled osnovnih svojstava željenog finalnog konstrukta.

Seminar 4 | Uzgoj mikrobnih i staničnih kultura.

Ishodi učenja: Mikrobne kulture. Tipovi hranjivih podloga, uzgoja i kinetika rasta bakterijskih stanica. Kulture animalnih stanica. Tipovi hranjivih medija i uvjeti rasta.

Seminar 5 | Metode za unos egzogene DNA u stanicu.

Ishodi učenja: Transformacija bakterija i kvasca. Transfekcija animalnih stanica.

Seminar 6 | Strategije kloniranja i mutageneze.

Ishodi učenja: Nasumična i ciljana mutageneza. PCR mutageneza. Inaktivacija gena.

Seminar 7 | Metode genske analize.

Ishodi učenja: Otiskivanje DNA. Utvrđivanje identiteta i srodstva genetičkim profiliranjem - SSR RFLP, RAPD, AFLP. Lokusi CODIS. Prenatalna dijagnostika.

Seminar 8 | Završni seminar.

Ishodi učenja: Pregled i pojašnjenje pojedinih tematskih jedinica kolegija Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom i pripadnih zadataka, na temelju upita studenata.

VJEŽBE:

Vježba 1 | Uvodna vježba.

Ishodi učenja: Upoznavanje s laboratorijem i s pravilima ponašanja u laboratoriju. Sigurnost u laboratoriju. Oprema i potrošni materijal. Rad s pipetama, mikrocentrifugama i aparaturom koja je pod naponom. Rad s mikropipetama i pravilno postupanje laboratorijskim otpadom.

Vježba 2 | Kloniranje gena u plazmidni vektor I.

Ishodi učenja: Amplifikacija ciljnog gena iz cDNA lančanom reakcijom polimeraze (PCR), provjera uspješnosti PCR reakcije gel elektroforezom, digestija krajeva inserta restriksijskim enzimima, pročišćavanje inserta na kolonicama i provjera uspješnosti pročišćavanja gel-elektroforezom.

Vježba 3 | Kloniranje gena u plazmidni vektor II.

Ishodi učenja: Izolacija i pročišćavanje plazmidne DNA, cijepanje DNA restriksijskim enzimima, provjera uspješnosti cijepanja gel-elektroforezom, pročišćavanje lineariziranog vektora te provjera uspješnosti pročišćavanja gel-elektroforezom.

Vježba 4 | Kloniranje gena u plazmidni vektor III.

Ishodi učenja: Ligacija vektora i inserta. Transformacija bakterijskih stanica, probir klonova, restriksijska analiza i sekvenciranje DNA. Indukcija ekspresije transgena u bakterijskim stanicama.

Vježba 5 | Izolacija i elektroforeza proteina.

Ishodi učenja: Izolacija ukupnih proteina iz bakterijskih stanica, razdvajanje proteina denaturirajućom elektroforezom u gelu poliakrilamida, bojanje bojom Coomassie Brilliant Blue, prijenos proteina na membranu poliviniliden-difluorida (PVDF).

Vježba 6 | Western blot.

Ishodi učenja: Detekcija rekombinantnog proteina imobiliziranog na membrani PVDF-a. Blokiranje membrane, inkubacija membrane u otopinama s primarnim i sekundarnim protutijelom, ispiranje membrane i detekcija kemiluminiscentnim reagensom.

Vježba 7 | Ames-ov test.

Ishodi učenja: Ispitivanje mutagenosti probranih kemijskih spojeva Ames-ovim testom pomoću preporučenih sojeva *S. enterica*, serovar *typhimurium*.

Vježba 8 | Dijagnostika i otiskivanje DNA PCR-om.

Ishodi učenja: Primjer uporabe PCR-a za detekciju genoma respiratornih virusa u uzorku.

V. Obveze studenata:

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Nastavni materijali, kao i sve relevantne informacije o provedbi nastave biti će postavljeni na platformu MS Teams, te se od studenata očekuje da redovito pristupaju navedenoj platformi kako bi pravodobno prikupili nastavne materijale te bili informirani o novostima vezanim uz provedbu nastave iz kolegija. Konzumacija jela i pića tijekom nastave, a posebice tijekom rada u laboratoriju nisu dopušteni. Neopravdani ulasci ili izlasci iz predavaonica ili laboratorija tijekom provedbe nastave se ne uvažavaju.

POHAĐANJE NASTAVE:

Nastava se odvija prema rasporedu dostupnom u izvedbenom nastavnom planu kolegija (ovaj dokument), dostupnom na platformi *MSTeams*. Prisustvovanje svim vidovima nastave (predavanja, seminari, vježbe) je obavezno, te se zasebno evidentira za svakog pojedinog studenta. Studenti mogu **opravdano** izostati s najviše 30% od ukupnog broja sati predviđenih za predavanja, s najviše 30% od ukupnog broja sati predviđenih za vježbe, i s najviše 30% od ukupnog broja sati predviđenih za seminare. Opravdani izostanci potvrđuju se liječničkom potvrdom/ispričnicom. Student koji izostane s više od 30% sati predviđenih za bilo koji vid nastave (9 sati predavanja, ili 9 sati vježbi, ili 4 sata seminara), gubi pravo izlaska na završni ispit, ocjenjuje se ocjenom F (0 ECTS) i kolegij mora ponovno upisati i pohađati iduće akademske godine.

POSEBNE ODREDBE ZA ONLINE NASTAVU:

Nastava iz kolegija odvija se u prostorijama MEDRI/FABRI, kako je navedeno u satnici održavanja nastave. Iznimno, i sukladno "Preporukama za primjereno ponašanje u virtualnim sustavima za provođenje online nastave i ostalim oblicima rada u virtualnom okruženju" Sveučilišta u Rijeci (3.3.2021.), pojedini oblici nastave mogu biti održani u online okruženju (platforma *MSTeams*), o čemu će studenti biti pravodobno obaviješteni. Svoju prisutnost tijekom održavanja *on-line* nastave studenti potvrđuju uključivanjem kamere i potvrdom prisutnosti putem mikrofona.

PRIPREMANJE ZA NASTAVU:

Studenti su obvezni samostalno i redovito pratiti i usvajati sadržaj pojedinih nastavnih jedinica iz predavanja, seminara ili vježbi.

AKTIVNO SUDJELOVANJE NA NASTAVI:

Tijekom provedbe nastave studenti aktivno sudjeluju u diskusiji povezanoj s pojedinom nastavnom cjelinom, a na vježbama samostalno izvršavaju propisane zadatke pod vodstvom i nadzorom predmetnih nastavnika.

VI. Vrednovanje i ocjenjivanje rada studenata (vrste i opisi provjera znanja/vještina/stavova, način i kriteriji vrednovanja):

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci (usvojenom na sjednici Fakultetskog vijeća Medicinskog fakulteta u Rijeci). Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom provedbe nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno 100 ocjenskih bodova, tijekom nastave student može ostvariti najviše 70 (70 %), a na završnom ispitu najviše 30 (30%) ocjenskih bodova.

TIJEKOM NASTAVE (UKUPNO NAJVIŠE 70 BODOVA):

Tijekom provedbe nastave, usvojeno znanje studenata će se vrednovati putem dva parcijalna testa i domaćih zadaća u kojima će biti pokriveno prethodno obrađeno gradivo. U svakom parcijalnom testu moguće je prikupiti najviše 30 bodova, a putem domaćih zadaća najviše 10 bodova (prvi parcijalni test + drugi parcijalni test + domaće zadaće = 30 + 30 + 10 = 70 bodova).

Domaće zadaće (najviše 10 bodova):

Nakon obrade pojedinih nastavnih jedinica, studentima će biti ponuđeni zadaci za vježbu/domaću zadaću. Nakon pregleda domaćih zadaća, a na temelju broja točno riješenih zadataka, studentu se dodjeljuje od 0 do 10 bodova. Domaće zadaće valja predati najkasnije sedam dana nakon njihova zadavanja.

Parcijalni testovi (najviše 70 bodova):

Parcijalni testovi se održavaju tijekom održavanja nastave, te obuhvaćaju gradiva prethodno obrađenih nastavnih jedinica. Prvim parcijalnim testom biti će obuhvaćeno gradivo predavanja P1-P8, a drugim parcijalnim testom biti će obuhvaćeno gradivo predavanja P9-P15. Parcijalni testovi će se održavati na Medicinskom fakultetu, prema slijedećem rasporedu:

Prvi parcijalni test: 04. 11. 2025. (P15 – Vijećnica, 14:00-16:00)

Drugi parcijalni test: 25. 11. 2025. (P15 – Vijećnica, 14:00-16:00)

Ukoliko nisu bili u mogućnosti pristupiti nekom parcijalnom testu, ili nisu bili zadovoljni postignutim uspjehom, studenti imaju mogućnost polaganja popravnih parcijalnih testova. Svaki parcijalni test može se popravljati samo jednom i broj bodova postignut na popravnom testu se uvažava kao važeći, te se ne uzimaju u obzir bodovi ostvareni na redovnom parcijalnom testu. Za svaki pojedini popravni parcijalni test studenti se prethodno moraju prijaviti voditelju kolegija. Popravni parcijalni testovi će se održati prema slijedećem rasporedu:

Popravak prvog parcijalnog testa: 12. 12. 2025. (P6, 13:30-15:30)

Popravak drugog parcijalnog testa: 09. 01. 2026. (P5, 13:30-15:30)

Studenti koji tijekom nastave ostvare manje od 35 bodova (0 – 34.9 bodova) ili imaju 30% ili više izostanaka s bilo kojeg vida nastave (predavanja, seminari, vježbe), ocjenjuju se ocjenom F (neuspješan), ne mogu pristupiti završnom ispitu, te moraju predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

ZAVRŠNI ISPIT (UKUPNO NAJVIŠE 30 BODOVA):

Završnom ispitu **moгу** pristupiti studenti koji su prikupili najmanje 35 bodova tijekom nastave i koji imaju manje od 30 % izostanaka sa svakog pojedinog vida nastave (predavanja, seminari, vježbe). Završnom ispitu **ne mogu** pristupiti studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova i koji imaju $\geq 30\%$ izostanaka s nastave.

Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog djela. Pri tome je student na oba djela ispita obvezan pokazati da je usvojio najmanje 50% znanja, vještina i kompetencija iz kolegija. Studenti koji pokažu više od 50% znanja na pismenom ispitu mogu ostvariti 12.5 – 25 bodova, a na usmenom djelu ispita mogu ostvariti 1-5 bodova, pri čemu se bodovi ostvareni na pismenom djelu ispita i na usmenom djelu ispita zbrajaju, čime se formira završna suma bodova iz završnog ispita. U slučaju da student na usmenom djelu ispita ne demonstrira zadovoljavajuću razinu znanja, smatrati će se da nije položio završni ispit, čak i u slučaju da je uspješno položio pismeni dio završnog ispita.

KONAČNA OCJENA:

Konačna ocjena formira se zbrajanjem bodova prikupljenih tijekom nastave i na završnom ispitu na način prikazan u donjoj tablici:

Ostvareni bodovi	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90 – 100 %	A	izvrstan (5)
75 - 89.9 %	B	vrlo dobar (4)
60 - 74.9 %	C	dobar (3)
50 - 59.9 %	D	dovoljan (2)
0 - 49.9 %	F	nedovoljan (1)

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**KONTAKTIRANJE S NASTAVNICIMA:**

Za sva pitanja vezana uz nastavu iz kolegija studenti su slobodni obratiti se predmetnim nastavnicima osobno ili putem nekih od platformi za elektroničku komunikaciju.

AKADEMSKA ČESTITOST:

Poštivanje načela akademske čestitosti očekuju se i od nastavnika i od studenata u skladu s Etičkim kodeksom Sveučilišta u Rijeci te Etičkim kodeksom za studente/studentice Sveučilišta u Rijeci.

Satnica izvođenja nastave za akademsku godinu 2025./2026.

Plan rada nastave za akademsku godinu 2025./2026.				
Datum	Predavanja	Seminari	Vježbe	Nastavnik
	(vrijeme i mjesto)			
29.09.2025.	Predavanje 1 P09, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
03.10.2025.	Predavanje 2 P04, MEDRI 13:30-15:00			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
06.10.2025.	Predavanje 3 P08, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
09.10.2025.	Predavanje 4 P06, MEDRI 15:30-17:00			izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
10.10.2025.	Predavanje 5 P09, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
13.10.2025.	Predavanje 6 P01, MEDRI 10:15-11:45			izv. prof. dr. sc. Ilija Brizić
16.10.2025.	Predavanje 7 P01, MEDRI 08:00-09:30			izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
17.10.2025.	Predavanje 8 P09, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
20.10.2025.	Predavanje 9 P06, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
24.10.2025.	Predavanje 10 P15 Vijećnica, MEDRI 10:15-11:45			izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
27.10.2024	Predavanje 11 P05, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
30.10.2025.	Predavanje 12 P09, MEDRI 10:15-11:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
31.10.2025.	Predavanje 13 P09, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
03.11.2025.	Predavanje 14 P05, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
06.11.2025.	Predavanje 15 P09, MEDRI 08:15-09:45			izv. prof. dr. sc. Ilija Brizić
07.11.2025.		Seminar 4, P02, MEDRI 08:15-09:45		dr. sc. Jelena Železnjak
10.11.2025.		Seminar 5, P04, MEDRI 08:15-09:45		izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić

13.11.2025.		Seminar 6, P01, MEDRI 10:15-11:45		izv. prof. dr. sc. Ilija Brizić
14.11.2025.		Seminar 7, P01, MEDRI 10:15-11:45		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić
14.11.2025.		Seminar 1 – Skupina I Informatička učionica, MEDRI 12:30-13:15		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
14.11.2025.		Seminar 2 – Skupina I Informatička učionica, MEDRI 13:30-15:00		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
14.11.2025.		Seminar 3 – Skupina I Informatička učionica, MEDRI 15:15-16:45		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
21.11.2025.		Seminar 1 – Skupina II Informatička učionica, MEDRI 13:30-14:15		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
21.11.2025.		Seminar 2 – Skupina II Informatička učionica, MEDRI 14:30-16:00		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
21.11.2025.		Seminar 3 – Skupina II Informatička učionica, MEDRI 16:15-17:45		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
27.11.2025.			Vježba 1 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
01.12.2025.			Vježba 2 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
04.12.2025.			Vježba 3 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
08.12.2025.			Vježba 4 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
11.12.2025.			Vježba 5 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić prof. dr. sc. Tihana Lenac Roviš
15.12.2024			Vježba 6 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić prof. dr. sc. Tihana Lenac Roviš
18.12.2025.			Vježba 7 8:00-11:00 O-341/2, FABRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić

08.01.2026.			Vježba 8 – Skupina I 8:00-9:30, Centar za proteomiku, MEDRI Vježba 8 – Skupina II 09:00-10:30, Centar za proteomiku, MEDRI Vježba 8 – Skupina III 10:00-11:30, Centar za proteomiku, MEDRI	izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić
09.01.2026.		Seminar 8, P15 - Vijećnica, MEDRI 08:15-09:45		izv. prof. dr. sc. Berislav Lisnić izv. prof. dr. sc. Vanda Juranić Lisnić

Popis predavanja, seminara i vježbi:

NASLOV PREDAVANJA		Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvod u predmet Molekularna biologija s genetičkim inženjerstvom.	2	P09, MEDRI
P2	Molekularna osnova nasljeđivanja.	2	P04, MEDRI
P3	Građa i svojstva nukleinskih kiselina.	2	P08, MEDRI
P4	Organizacija genetičkog materijala prokariota i eukariota.	2	P06, MEDRI
P5	Replikacija DNA.	2	P09, MEDRI
P6	Oštećenja, popravak i mutacije u DNA.	2	P01, MEDRI
P7	Ekspresija gena I – od DNA do RNA.	2	P01, MEDRI
P8	Ekspresija gena II – od RNA do proteina.	2	P09, MEDRI
P9	Transkripcijska regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota.	2	P06, MEDRI
P10	Posttranskripcijski mehanizmi regulacije ekspresije gena kod eukariota.	2	P15 Vijećnica, MEDRI
P11	Enzimi i vektori u genetičkom inženjerstvu.	2	P05, MEDRI
P12	Lančana reakcija polimerazom (PCR).	2	P09, MEDRI
P13	Tehnike za analizu nukleinskih kiselina i proteinskih interakcija.	2	P09, MEDRI
P14	Sekvenciranje gena i genoma.	2	P05, MEDRI
P15	Ciljano krojenje genoma.	2	P09, MEDRI
Ukupan broj sati predavanja:		30	

SEMINARI (tema seminara)		Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Uvodni seminar u laboratorijske vježbe.	1	MEDRI, Informatička učionica
S2	Bioinformatika I.	2	MEDRI, Informatička učionica
S3	Bioinformatika II.	2	MEDRI, Informatička učionica
S4	Uzgoj mikrobnih i staničnih kultura.	2	P02, MEDRI
S5	Metode za unos egzogene DNA u stanicu.	2	P04, MEDRI
S6	Strategije kloniranja i mutagenaze.	2	P01, MEDRI
S7	Metode genske analize.	2	P01, MEDRI
S8	Završni seminar	2	P15 Vijećnica, MEDRI
Ukupan broj sati seminara:		15	

VJEŽBE (tema vježbe)		Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Uvodna vježba.	4	O-341/2, FABRI
V2	Kloniranje gena u plazmidni vektor I	4	O-341/2, FABRI
V3	Kloniranje gena u plazmidni vektor II.	4	O-341/2, FABRI
V4	Kloniranje gena u plazmidni vektor III.	4	O-341/2, FABRI
V5	Izolacija i elektroforeza proteina	4	O-341/2, FABRI
V6	Western blot.	4	O-341/2, FABRI
V7	Ames-ov test.	4	O-341/2, FABRI
V8	Dijagnostika i otiskivanje DNA PCR-om.	2	Centar za proteomiku, MEDRI
Ukupan broj sati vježbi:		30	

Termini završnih ispita:

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	04. 02. 2026.
2.	18. 02. 2026.
3.	15. 06. 2026.
4.	29. 06. 2026.
5.	13. 07. 2026.
7.	11. 09. 2026.