[Medicinski fakultet u Rijeci]

Curriculum
2024/2025

[Za kolegij]

Molekularna biologija

Study program:	**Medicinsko laboratorijska dijagnostika (R)** [Sveučilišni prijediplomski studij]
Department:	**[Zavod za histologiju i embriologiju]**
Course coordinator:	**doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol.**
Year of study:	**2**
ECTS:	**5**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij **Molekularna biologija** je obvezni predmet na **2.** godini **Preddiplomskog sveučilišnog studija medicinsko-laboratorijske dijagnostike** koji se održava u **zimskom** semestru, a sastoji se od **10** sati predavanja, **15** sati seminara i **35** sati vježbi, ukupno **60** sati (**5.0 ECTS**).

Cilj kolegija je omogućiti studentu upoznavanje sa osnovama molekularne biologije sa naglaskom na suvremene spoznaje i metode bitne u suvremenoj medicinskoj dijagnostici i biomedicinskim istraživanjima. Nakon završenog kolegija student bi trebao razumjeti i moći objasniti osnovne molekularno-biološke procese u stanici, te moći raspoznati, objasniti i primjeniti metode koje se koriste u laboratorijskoj dijagnostici i biomedicinskim istraživanjima.

List of assigned reading:

Odabrana poglavlja iz:

Cooper GM i Hausman RE: Stanica - molekularni pristup; 5.izdanje, Medicinska naklada, Zagreb, 2009

List of optional reading:

- Alberts B. i sur. Molecular Biology of the Cell, Garland Publishing Inc, New York and London, 2014
- Cooper,G.M., Hausman,R.E., The Cell: A Molecular Approach, International 7th Edition, 2018.

Curriculum:

[Predavanja] list (with titles and explanation):

P1. Uvod u molekularnu biologiju. DNA kao genetički materijal

- Znati opisati ključne pokuse u otkriću DNA kao nasljednog materijala (Griffith, Avery/Macleod/MacCarty, Hershey/Chase)
- Znati objasniti građu nukleinskih kiselina
- Znati razlike između prokariotskog i eukariotskog genoma, znati opisati građu kromatina i objasniti funkcije histona

P2. Replikacija DNA

- Znati opisati proces i faze replikacije DNA
- Znati objasniti pojmove: replikacijske rašlje, Okazakijev fragment te vodeći i tromi lanac
- Znati nabrojati mehanizme nastanka oštećenja i popravka DNA

P3. Od DNA do proteina: transkripcija

- Znati opisati strukturu eukariotskog gena
- Znati navesti ključne faze transkripcije
- Znati objasniti posttranskripcijske modifikacije RNA (dodavanje kape, poliadenilacija, izrezivanje introna)

P4. Od DNA do proteina: translacija

- Znati opisati osnovnu građu proteina i ribosoma
- Znati opisati i diskutirati ključne faze u procesu translacije
- Znati nabrojati postranslacijske modifikacije proteina

P5. Regulacija aktivnosti gena

- Znati opisati ključne procese u regulaciji ispoljavanja gena kod prokariota i eukariota

[Seminari] list (with titles and explanation):

S1. Genomika I

- Znati definirati pojmove: restrikcijske endonukleaze, vektori i vektorske mape, tehnologija rekombinantne DNA, gel-elektroforeza, znati opisati metode umnažanja molekula DNA/RNA
- Znati opisati primjenu reverzne transkripcije
- Savladati problemske zadatke vezane uz kloniranje

S2. Genomika II

- Znati definirati pojam hibridizacijska proba
- Znati opisati lančanu reakciju polimerazom te primjenu tehnike
- Savladati problemske zadatke vezane uz navedene tehnike

S3. Genomika III

- Znati objasniti metode koje se koriste u reverznoj genetici
- Znati objasniti mehanizme na kojima počiva CRISPR/Cas9-posredovana manipulacija gena
- Znati opisati ulogu genetski izmijenjenih organizama u znanstvenim istraživanjima

S4. Transkriptomika

- Znati objasniti ulogu reporterskih gena
- Znati objasniti principe in situ hibridizacije
- Znati opisati metode kvantificiranja ekspresije gena
- Znati diskutirati tehnologije na kojima se temelje microarrays te sekvencioniranje RNA

S5. Proteomika I

- Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode analize proteina

Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode pročišćavanja proteina
- Znati objasniti principe afinitetne kromatografije
- Savladati problemske zadatke vezane uz kromatografske metode

S6. Proteomika II

- Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode analize proteina
- Znati prepoznati i u teoriji primijeniti metode pročišćavanja proteina
- Znati opisati metodu Western blot analize
- Savladati problemske zadatke vezane uz elektroforetske metode

S7. Metode molekularne biologije u medicinskoj dijagnostici.

- Znati diskutirati primjenu određene analitičke metode ovisno o problemu
- Znati raspoznati pojedine metode koje se koriste u molekularnoj dijagnostici
- Savladati problemske zadatke vezane uz navedene tehnike

S8. Uloga medicinsko-laboratorijskih dijagnostičara u radu znanstveno-istraživačkih laboratorija

- Znati objasniti ulogu inženjera u radu znanstveno-istraživačkih grupa

[Vježbe] list (with titles and explanation):

V1. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u ekspresijski vektor.

- upoznati se sa in silico kloniranjem i dizajniranjem početnica
- znati provesti korake u procesu umnažanja fragmenta DNA lančanom reakcijom polimeraze
- znati provesti endonukleaznu restrikciju plazmidne DNA ekspresijskog vektora

V2. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.

- diskutirati analizu rezultata lančane reakcije polimerazom
- znati pripremiti fragmente DNA za korake ligacije
- znati uspostaviti DNA ligaciju te transformaciju bakterija

V3. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.

- znati izolirati plazmidnu DNA
- znati provesti restrikcijsku analizu

V4. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva.

- diskutirati restrikcijsku analizu i uspješnost kloniranja na agaroznom gelu
- znati provesti izolaciju genomske DNA i lančanu reakciju polimerazom

V5. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.

- diskutirati rezultate dobivene u procesu genotipizacije
- znati pripremiti uzorke za elektroforetsko razdvajanje proteina
- znati opisati prijenos proteina na membranu

V6. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.

- provesti analizu rezultata Western blot-a metodom kemiluminiscentne detekcije
- diskutirati dobivene rezultate sa voditeljem vježbi

Student obligations:

Studenti su obvezni redovito pohađati nastavu pri čemu će prisutnost na nastavi biti evidentirana na svim oblicima nastave. Od studenata se očekuje da na sve oblike nastave i provjere znanja dolaze primjereno odjeveni te su na vježbama studenti obvezni imati prikladnu laboratorijsku odjeću i voditi dnevnik rada. Unošenje hrane i pića kao i nepotrebno napuštanje iz predavaonica i laboratorije nije dozvoljeno. Upotreba mobilnih i drugih oblika elektroničkih uređaja za vrijeme nastave i za vrijeme provjere znanja nije dozvoljena.

Prije pristupanja vježbama studenti su dužni usvojiti teorijski dio gradiva kako bi mogli aktivno sudjelovati u izvođenju nastave.

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

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja: Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **70 bodova**, a na završnom ispitu **30 bodova. Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela.**

Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 bodova):

Bodovi tijekom nastave stječu se aktivnim sudjelovanjem na vježbama te urednim vođenjem dnevnika rada i domaćim zadaćama koji moraju biti predani na uvid nastavniku (maksimalno **20 bodova**) te 2 test-kolokvija (2 kolokvija – maksimalno **50 bodova**).

Aktivnost na nastavi: Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u radu (pokazano znanje, razumijevanje, savjesno izvršavanje eksperimentalnog rada, sposobnost postavljanja problema, zaključivanje, itd.) sa maksimalno 2 boda po terminu laboratorijskih vježbi (6x2=12), prema procjeni voditelja vježbi, zatim sa maksimalno 2 boda za uredno vođen dnevnik rada te sa maksimalno 6 bodova iz uredno izvršenih domaćih zadaća. Ukoliko je student opravdano izostao sa termina vježbe, po dogovoru s nastavnikom može doći usmeno kolokvirati sadržaj vježbe s koje je izostao kako bi sakupio bodove iz aktivnosti. Praktični sadržaj vježbi neće imati termin nadoknade.

Test-kolokviji: Svaki test-kolokvij se sastoji od 25 pitanja/zadataka koji se odnosi na gradivo obrađeno prethodnih tjedana. Student mora ostvariti ≥13 točnih odgovora kako bi imao pozitivno ocijenjen test. Svaki student ima po dogovoru s nastavnikom pravo na popravak negativnog testa kao i pravo na jedan popravak testa ukoliko nije zadovoljan brojem bodova (pritom se broj bodova iz popravnog testa uzima kao konačni). Popravak se vrši u terminu po dogovoru s voditeljem kolegija. Ukoliko student nije skupio pozitivan broj bodova na oba testa, nema pravo izlaska na završni ispit. Pozitivni bodovi skupljaju se prema priloženoj tablici i pribrojavaju završnoj ocjeni.

Točni odgovori	Bodovi
25	25
24	24
23	23
22	22
21	21
20	20
19	19
18	18
17	17
16	16
13-15	15
≤12	0

Termini održavanja testova tijekom

Testovi se održavaju u sklopu seminarske nastave, po dogovoru izmedu nastavnika i studenata. Predviđeni termini testova su T1: 25.11.2024, T2: 17.12.2024; eventualni popravak Tp: siječanj 2025 (po dogovoru).

T1 obuhvaća gradivo: P1-P5.

T2 obuhvaća gradivo: S1-S8.

Krajnji rok za predaju zadaća i laboratorijskog dnevnika: 20.01.2025

Završni ispit (do 30 bodova):

Završni ispit je obvezan, a sastoji se od pisanog i usmenog dijela. Tijekom završnog ispita, student može

ostvariti maksimalno 30 bodova, 20 bodova iz pisanog i 10 bodova iz usmenog dijela. Pisani i usmeni dio završnog ispita obuhvaćaju cjelokupno gradivo kolegija predviđeno nastavnim planom.

Pisani dio ispita sastoji se od 30 pitanja, a da bi student zadovoljio minimalne kriterije i stekao ocjenske bodove, mora imati 50% točno riješenih zadataka. U slučaju da student na završnom ispitu ne zadovolji minimalne kriterije, pristupa ponovno završnom ispitu na sljedećem ispitnom roku. Uspjeh na pisanom dijelu završnog ispita pretvara se u ocjenske bodove prema navedenim kriterijima:

Točni odgovori	Bodovi
27-30	20
23-26	15
18-22	12
15-17	10
≤ 14	0

Usmeni dio ispita

Vrednovanje usmenog dijela ispita završnog ispita:

0 ocjenskih bodova: odgovor nije zadovoljavajući

5 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije

6-7 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama

8-9 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor

9-10 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Usmeni dio ispita provodi se unutar 36h od pisanog dijela testa. Za prolaz na završnom ispitu i konačno ocjenjivanje student mora biti pozitivno ocijenjen na pisanom i usmenom dijelu završnog ispita, a u protivnom mora ponovno pristupiti završnom ispitu. Student koji odbije ocjenu na usmenom dijelu ispita mora ponovno pristupiti usmenom i pisanom dijelu ispita.

Tko može pristupiti završnom ispitu:

Da bi pristupili završnom ispitu studenti moraju na oba test-kolokvija imati pozitivan broj bodova te ≥ 35 bodova ostvarenih tijekom nastave.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili koji imaju 30% i više (opravdanih i/ili

neopravdanih) izostanaka s pojedinog oblika nastave. Takav student je **neuspješan (1) F** i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena	
A (90-100%/bodova)	izvrstan (5)
B (75-89,9%/bodova)	vrlo dobar (4)
C (60-74,9%/bodova)	dobar (3)
D (50-59,9%/bodova)	dovoljan (2)
F (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili nisu položili završni ispit)	nedovoljan (1)

Other notes (related to the course) important for students:

Sve potrebne informacije studenti mogu dobiti u tajništvu **Zavoda za histologiju i embriologiju** u uredovno vrijeme ili putem mail-a direktno s nastavnikom. Konzultacije s nastavnicima odvijaju se prema dogovoru (marina.babic@medri.uniri.hr). Ispiti se prijavljuju i odjavljuju u ISVU sustavu. Rezultati međuispita, kratkih provjera znanja i završnog ispita te obavijesti i sve ostale informacije o kolegiju redovito će se objavljivati na sustavu Merlin.

COURSE HOURS 2024/2025

Molekularna biologija

[Predavanja] (Place and time or group)	**[Vježbe]** (Place and time or group)	**[Seminari]** (Place and time or group)
04.11.2024		
P1. Uvod u molekularnu biologiju. DNA kao genetički materijal: • [P17 NZZJZ, V kat] (08:15 - 10:00) [1464] ○ MB_547		
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
08.11.2024		
P2. Replikacija DNA: • [P07] (10:15 - 12:00) [1464] ○ MB_547		
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
11.11.2024		
P3. Od DNA do proteina: transkripcija: • [P17 NZZJZ, V kat] (08:15 - 10:00) [1464] ○ MB_547		
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
14.11.2024		
P4. Od DNA do proteina: translacija: • [P02] (12:15 - 14:00) [180] ○ MB_547		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
21.11.2024		
P5. Regulacija aktivnosti gena: • [P17 NZZJZ, V kat] (12:15 - 14:00) [1464] ○ MB_547		
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
22.11.2024		
		S1. Genomika I: • [P07] (14:15 - 16:00) [1464] ○ MB_547
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
25.11.2024		

		S2. Genomika II: • [P04] (08:15 - 10:00) [2827] ○ MB_547
dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
27.11.2024		
	V1. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u ekspresijski vektor.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [2827] ○ MBV3	
dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
28.11.2024		

	V1. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u ekspresijski vektor.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [2827]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [2827]
	  ○ MBV2	

dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
29.11.2024		
		S3. Genomika III: • [P07] (13:15 - 15:00) [189] ○ MB_547
doc.dr. sc. Jelenčić Vedrana, mag. ing. mol. bioteh. [189]		
02.12.2024		
		S4. Transkriptomika: • [P15 - VIJEĆNICA] (08:15 - 10:00) [202] ○ MB_547
izv. prof. dr. sc. Brizić Ilija, mag. ing. biotechn. [202]		
04.12.2024		
	V2. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [2827] ○ MBV3	
dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
05.12.2024		
	V3. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [2827] ○ MBV3	
dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		

06.12.2024		
		S5. Proteomika I: • [P04] (08:15 - 10:00) [2827] ○ MB_547
dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
09.12.2024		
		S6. Proteomika II: • [P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU] (08:15 - 10:00) [1464] ○ MB_547
doc. dr. sc. Babić Čač Marina, dipl. ing. biol. [1464]		
11.12.2024		

	V2. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [2827]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [2827]
	  ○ MBV2	

dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
12.12.2024		

	V3. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [2827]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [2827]
	  ○ MBV2	

dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
13.12.2024		

		S7. Metode molekularne biologije u medicinskoj dijagnostici.:
		• [P07] (08:00 - 09:30) [2827]
		  ○ MB_547
		
		S8. Uloga medicinsko-laboratorijskih dijagnostičara u radu znanstveno-istraživačkih laboratorija:
		• [P07] (09:45 - 10:30) [2827]
		  ○ MB_547

dr.sc. Cokarić Brdovčak Maja [2827]		
18.12.2024		

	V4. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [191]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [191]
	  ○ MBV2	

Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		
19.12.2024		
	V4. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [191] ○ MBV3	
Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		
08.01.2025		

	V5. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [191]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (13:00 - 17:30) [191]
	  ○ MBV2	

Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		
09.01.2025		

	V6. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.:
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 11:45) [191]
	  ○ MBV1
	• [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (12:00 - 15:45) [191]
	  ○ MBV2	

Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		
15.01.2025		
	V5. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 12:30) [191] ○ MBV3	
Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		
16.01.2025		

	V6. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.: • [Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6] (08:00 - 11:45) [191] ○ MBV3	
Mikašinović Sanja, mag. biotech. in med [191]		

List of lectures, seminars and practicals:

[PREDAVANJA] (TOPIC)	Number of hours	Location
P1. Uvod u molekularnu biologiju. DNA kao genetički materijal	2	[P17 NZZJZ, V kat]
P2. Replikacija DNA	2	[P07]
P3. Od DNA do proteina: transkripcija	2	[P17 NZZJZ, V kat]
P4. Od DNA do proteina: translacija	2	[P02]
P5. Regulacija aktivnosti gena	2	[P17 NZZJZ, V kat]

[VJEŽBE] (TOPIC)	Number of hours	Location
V1. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u ekspresijski vektor.	6	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]
V2. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.	6	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]
V3. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije.	6	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]
V4. Projekt 1: Kloniranje gena za toksin difterije u svrhu ekspresije. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva.	6	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]
V5. Projekt 2: PCR kao metoda genotipiziranja mišjih sojeva. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.	6	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]
V6. Projekt 3: Analiza ekspresije proteina metodom Western blota.	5	[Zavod za histologiju i embriologiju - Laboratorij 6]

[SEMINARI] (TOPIC)	Number of hours	Location
S1. Genomika I	2	[P07]
S2. Genomika II	2	[P04]
S3. Genomika III	2	[P07]
S4. Transkriptomika	2	[P15 - VIJEĆNICA]
S5. Proteomika I	2	[P04]
S6. Proteomika II	2	[P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU]
S7. Metode molekularne biologije u medicinskoj dijagnostici.	2	[P07]
S8. Uloga medicinsko-laboratorijskih dijagnostičara u radu znanstveno-istraživačkih laboratorija	1	[P07]

EXAM DATES (final exam):