Medicinski fakultet u Rijeci

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN
2025/2026

Za kolegij

Proteini i njihove modifikacije

Studij:	**Medicina (R)** (izborni) Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij
Katedra:	**Centar za proteomiku**
Nositelj kolegija:	**prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana**
Godina studija:	**2**
ECTS:	**1.5**
Stimulativni ECTS:	**0 (0.00%)**
Strani jezik:	**Ne**

Podaci o kolegiju:

Okvirni sadržaj:

P1 (2 sata) Predavanje: Proteini - Otkrivanje stanične suštine

Istražite temeljnu ulogu proteina unutar stanica u ovom uvodnom predavanju. Dobijte uvid u strukturu proteina, mehanizme staničnog transporta i intrigantne koncepte vezanja proteina u membranu te interakcija receptora i liganda. Predavanje postavlja temelje za razumijevanje suštine proteina i njihove vitalne uloge u staničnim procesima.

P2 (2 sata) Predavanje: Modifikacije proteina - Oblikovanje sudbine i funkcije

Zaronite u fascinantni svijet modifikacija proteina i njihovog utjecaja na sudbinu i sposobnosti proteina. Otkrijte raznolike motive koji određuju proteine te saznajte posljedice grešaka u strukturi proteina, kao što su bolesti poput osteogeneze imperfecta. Istražite kako virusi koriste modifikacije za stvaranje prepoznatljivih površinskih šiljaka, stičući znanja potrebna za razumijevanje znanosti o proteinima i viralne patogeneze.

P3 (2 sata) Predavanje: Nepravilno smatanje proteina - Implikacije u razvoju bolesti

Saznajte o ulozi nepravilnog smatanja proteina u razvoju bolesti. Istražite mehanizme razgradnje proteina unutar stanica i razmotrite posljedice nepravilno stvorenih proteinskih agregata, s posebnim naglaskom na neurodegenerativne bolesti poput "kravljeg ludila", Creutzfeldt-Jakobove bolesti i Alzheimerove bolesti. Razumijte kako nepravilno strukturirani proteini postaju uzročnici ovih poremećaja, otkrivajući utjecaj modifikacija na ljudsko zdravlje.

P4 (2 sata) Predavanje: Inženjering proteina - Oblikovanje budućnosti medicine

Otkrijte mogućnosti genetskog modificiranja proteina u svrhu vizualizacije i ispitivanja njihove funkcije. Istražite područje inženjeringa proteina, uključujući upotrebu rekombinantnih pripravaka proteina kao temelja za inteligentne lijekove. Promotrite zanimljive primjere poput rekombinantnog botoxa u usporedbi s prirodnim proteinom koji proizvodi bakterija Clostridium botulinum. Svjedočite kako inženjering proteina revolucionizira medicinu i otvara vrata inovativnim terapijskim pristupima.

P5 (1 sat) Predavanje: Inženjering proteina - Inzulin kao pionirski rekombinantni lijek

Svjedočite revolucionarnoj primjeni inzulina kao prvog rekombinantnog proteina u medicini. Upoznajte se s transformacijskom snagom genetskog inženjeringa koji je otvorio put razvoju rekombinantnih bioloških lijekova. Primijetite kako je inzulin, kao pionir u ovom području, oblikovao polje moderne medicine, otvarajući vrata ciljanim i učinkovitim terapijama.

P6 (1 sat) Predavanje: Uvod u metode analize proteina

Upoznajte se s osnovnim metodama analize proteina. Istražite napredne tehnike koje olakšavaju proučavanje strukture, funkcije i interakcija proteina. Stjecanje pregleda područja analize proteina pruža temelj za daljnje istraživanje i razumijevanje.

V1 (2 sata) Vježba: Bioinformatički alati za analizu proteina

Otkrijte osnovne bioinformatičke alate koji se koriste za analizu proteina. Naučite kako koristiti napredne online resurse za navigaciju i tumačenje primarnih sekvenci aminokiselina proteina. Ova praktična eksperimentalna vježba opremit će vas potrebnim vještinama za istraživanje i izvlačenje relevantnih informacija iz sekvenci proteina.

V2 (2 sata) Vježba: Samostalno sastavljanje 3D struktura proteina

Upustite se u praktično putovanje sastavljanja 3D struktura proteina. Koristite naučene osnove smatanja proteina i naučite kako izgraditi 3D modele. Kroz praktične vježbe i simulacije, razvijte dublje razumijevanje strukturnih aspekata proteina i njihovog značaja za funkciju.

V3 (5 sati) Vježba: Izolacija proteina, razdvajanje i analiza

U ovoj praktičnoj vježbi proći ćete kroz proces izolacije proteina iz stanica, njihove separacije i analize njihovih svojstava. Upotrijebit ćemo osnovne tehnike bojenja i alata za otkrivanje sastava i karakteristika proteina.

Seminari (6 sati): Angažirana rasprava - Istraživanje napredaka u znanosti o proteinima

Sudjelujte u vođenim online seminarima koji potiču angažiranu raspravu i istraživanje napredaka u znanosti o proteinima. Kroz strukturirani pristup, studenti će pripremati i održavati prezentacije, potičući zanimljive rasprave i kritičko razmišljanje. Tema seminara može biti prema odabiru studenata ili aktualna i relevantna predložena tema, poput Spike proteina virusa SARS-CoV2. Moguć je individualan ili timski rad.

Cilj predmeta:

Cilj predmeta je pomoći studentima da bolje razumiju proteine i prošire znanje o ulogama modifikacija.

Od prirodnih modifikacija proteina, koje omogućavaju neku specifičnu funkciju kao što je aktivacija u pravom trenutku ili odlazak na pravu adresu u stanici do osnovnih metoda za njihovo proučavanje.

Predmet će ponuditi i uvid u nepoželjne modifikacije proteina koje su uzrok bolestima, poput stvaranja netopivih taloga u osnovi smrtonosnih neurodegenerativnih bolesti. To će studentu omogućiti lakše razumijevanje fizioloških i patofizioloških procesa koji se temelje na proteinima.

Nadalje, neke modifikacije ili mutacije namjerno unosimo i stvaramo rekombinantne proteine, kako bi primjerice bili stabilniji ili specifični samo za određene vrste stanica, što ima svoju primjenu prilikom dizajna farmakološki učinkovitijih i pametnih, bioloških lijekova.

Konačno, obradit će se proteini patogena, uključujući one aktualne, što je trenutno proteom virusa SARS-CoV2.

Popis obvezne ispitne literature:

Robert K. Murray et al.: Harperova ilustrirana biokemija – odabrana poglavlja

Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L: Biochemistry Stryer – odabrana poglavlja

Popis dopunske literature:

Odabrani znanstveni i stručni radovi i pregledni radovi iz okvira kolegija

Nastavni plan:

Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):

seminar (2h) - tema 2026 - Cisticna fibroza, odabir i smjernice materijala

Seminar (2h) - diskusija rezultata i prezentacija PPT

seminar (2h) laboratorisjki dnevnici i prezentacije rezultata

Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):

P1 (2h) Život proteina unutar stanice

P1 (2h) Proteini – 'život' proteina unutar stanice – osnove strukture i transporta proteina kroz stanične odjeljke s naglaskom na pojmove usidrenja proteina u membranu i receptor-ligand interakcije.

Student će biti osposobljen da:

1. Definira sljedeće pojmove koji su vezani uz proteine: citoplazmatska domena, transmembranska domena, ektodomena (ekstracelularna, vanstanična domena), receptor-ligand interakcija

2. Opiše osnovna strukturna obilježja membranskih proteina

3. Opiše osnove staničnih odjeljaka koji su uključeni u sazrijevanje i transport proteina

P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina

Ishodi učenja

P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina i različiti motivi koji određuju sudbinu i sposobnosti proteina. Primjeri, poput utjecaja grešaka na razvoj bolesti (e.g. osteogenesis imperfecta) ili kako virusi koriste modifikacije za stvaranje prepoznatljivih šiljaka na svojoj vanjskoj površini.

Student će biti osposobljen da:

1. Definira sljedeće pojmove koji su vezani uz proteine i njihove modifikacije: razlika modifikacije i mutacije, disulfidni most, glikoprotein (šećerna modifikacija proteina), proteinski motiv, proteinska domena

2. Raspravlja o čimbenicima koji utječu na stabilnost lijekova temeljenih na proteinima

P3 (2 h) Nepravilno smatanje proteina

P3 (2h) Pogrešno smatanje proteina – uloga u razvoju bolesti – načini uklanjanja proteina iz stanice te nakupine nepravilno smotanih proteina kao uzročnici bolesti, s naglaskom na neurodegenerativne bolesti (e.g. 'kravlje ludilo'; Creutzfeldt Jakobova bolest; Alzheimerova bolest).

Student će biti osposobljen da:

1. Opiše osnove staničnih odjeljaka koji su uključeni u razgradnju proteina

2. Opiše osnove procesa stvaranja netopivih proteinskih nakupina (agregata, amiloida)

P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo

Student će biti osposobljen da:

1. Definira sljedeće pojmove koji su vezani uz proteine i njihove modifikacije: rekombinantni protein

2. Raspravlja mogućnosti primjene genetičke modifikacije proteina

P6 (1h) uvod u analizu proteina

Ishodi učenja
P6 (1h) Uvod u metode analize proteina.

Student će biti osposobljen da:

1. Definira sljedeće pojmove koji su vezani uz proteine i njihovu analizu: nativni i denaturirani protein, elektroforeza

2. Opiše najmanje 3 metode koje se koriste prilikom analize proteina iz stanica i tkiva

P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo - inzulin

Ishodi učenja

P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo – Inzulin, prvi rekombinantni protein koji se koristio kao lijek, predvodnik uporabe rekombinantnih bioloških lijekova.

Student će biti osposobljen da:

1. Opiše osnovna strukturna obilježja inzulina

2. Opiše prednosti proizvodnje rekombinantnih lijekova

Vježbe popis (s naslovima i pojašnjenjem):

V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina

Ishodi učenja:

V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina – alati za pronalaženje i korištenje primarne sekvence proteina (slijeda aminokiselina)

Student će biti osposobljen da:

1. Samostalno pronađe aminokiselinski slijed bilo kojeg proteina s izvora na internetu i provede osnovne analize poput pretrage srodnih sekvenci ili determiniranja funkcionalnih dijelova

V2a (2h)- Uvod u analizu proteina

Ishodi učenja:

Samostalno provoditi detekciju proteina pod nadzorom.

V2b (2h) Analiza proteina i interpretacija rezultata

Ishodi učenja:

Samostalno provoditi detekciju proteina pod nadzorom.

V3 (3h) izolacija proteina iz bioloških uzoraka

Ishodi učenja:

Objasniti metodu izolacije proteina iz bioloških uzoraka koristeći tkiva poput mozga kao primjer.

Navesti osnovne metode za određivanje koncentracije proteina.

Pod nadzorom izvoditi eksperimente izolacije proteina iz tkiva i određivati njihovu koncentraciju koristeći standardne biokemijske metode.

Primjeniti matematičke metode za analizu i obradu podataka (određivanje koncentracije izoliranih proteina na temelju standardne krivulje).

Napisati izvještaj o izvedenim eksperimentima.

Obveze studenata:

redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari, vježbe)

izrada seminarskog rada/polaganje završnog ispita

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

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Tijekom kolegija student će dobiti uvid u metode analize proteina koje se rutinski provode na matičnoj instituciji i koje se rutinski naručuju od vanjskih izvora te u vrstu pomoći koju može očekivati u svom budućem eksperimentalnom radu i profesionalnom razvoju.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE 2025/2026

Proteini i njihove modifikacije

Predavanja (mjesto i vrijeme / grupa)	**Vježbe** (mjesto i vrijeme / grupa)	**Seminari** (mjesto i vrijeme / grupa)
24.11.2025		
P1 (2h) Život proteina unutar stanice: • P15 - VIJEĆNICA (08:00 - 09:30) [180] ○ PNM		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
02.12.2025		
P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina: • P06 (15:00 - 16:30) [180] ○ PNM		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
08.12.2025		
P3 (2 h) Nepravilno smatanje proteina: • P15 - VIJEĆNICA (11:00 - 12:30) [180] ○ PNM		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
09.12.2025		
P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo: • P05 (12:00 - 13:30) [180] ○ PNM		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
15.12.2025		

P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo - inzulin:
• P05 (08:30 - 09:30) [202]
  ○ PNM
 	
P6 (1h) uvod u analizu proteina:
• ONLINE (09:30 - 10:30) [180]
  ○ PNM		

izv. prof. dr. sc. Brizić Ilija, mag. ing. biotechn. [202] · prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
19.01.2026		
	V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina: • ONLINE (16:30 - 18:00) [204] ○ PNM	

Kučan Brlić Paola, PHD [204]		
23.01.2026		
	V2a (2h)- Uvod u analizu proteina: • P07 (13:30 - 15:00) [180] ○ PNM	
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
10.03.2026		
	V3 (3h) izolacija proteina iz bioloških uzoraka: • Centar za proteomiku (16:00 - 18:15) [3286] ○ PNM	
asistentica Bellulovich Ema [3286]		
19.03.2026		
		seminar (2h) - tema 2026 - Cisticna fibroza, odabir i smjernice materijala: • ONLINE (18:00 - 19:30) [180] ○ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
26.03.2026		
	V2b (2h) Analiza proteina i interpretacija rezultata: • Centar za proteomiku (13:45 - 15:15) [180] [1412] [1625] ○ PNM	Seminar (2h) - diskusija rezultata i prezentacija PPT: • Centar za proteomiku (15:15 - 16:45) [180] ○ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180] · Malić Suzana [1625] · Miklić Karmela [1412]		
07.04.2026		
		seminar (2h) laboratorisjki dnevnici i prezentacije rezultata: • Centar za proteomiku (17:00 - 18:30) [180] ○ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		

Popis predavanja, seminara i vježbi:

PREDAVANJA (TEMA)	Broj sati	Mjesto održavanja
P1 (2h) Život proteina unutar stanice	2	P15 - VIJEĆNICA
P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina	2	P06
P3 (2 h) Nepravilno smatanje proteina	2	P15 - VIJEĆNICA
P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo	2	P05
P6 (1h) uvod u analizu proteina	1	ONLINE
P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo - inzulin	1	P05

VJEŽBE (TEMA)	Broj sati	Mjesto održavanja
V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina	2	ONLINE

V2a (2h)- Uvod u analizu proteina	2	P07
V2b (2h) Analiza proteina i interpretacija rezultata	2	Centar za proteomiku
V3 (3h) izolacija proteina iz bioloških uzoraka	3	Centar za proteomiku

SEMINARI (TEMA)	Broj sati	Mjesto održavanja
seminar (2h) - tema 2026 - Cisticna fibroza, odabir i smjernice materijala	2	ONLINE
Seminar (2h) - diskusija rezultata i prezentacija PPT	2	Centar za proteomiku
seminar (2h) laboratorisjki dnevnici i prezentacije rezultata	2	Centar za proteomiku

ISPITNI TERMINI (završni ispit):