

Medicinski fakultet u Rijeci

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN  
2023/2024**

Za kolegij

**Proteini i njihove modifikacije**

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

## 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:**

### **Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

#### **P1. 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 strukturalna obilježja membranskih proteina
3. Opiše osnove staničnih odjeljaka koji su uključeni u sazrijevanje i transport proteina

#### **P2. Osnovne modifikacije proteina i različiti motivi koji određuju sudbinu i sposobnosti proteina**

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. Pogrešno smatanje proteina - uloga u razvoju bolesti**

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. Proteinsko inženjerstvo - mogućnosti genetičke modifikacije proteina**

P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo - mogućnosti genetičke modifikacije proteina u svrhu njihove vizualizacije i ispitivanja njihove funkcije, rekombinantnih proteinskih pripravaka kao osnova za pametne lijekove, primjeri (e.g. rekombinantni botox vs prirodni protein koji proizvodi bakterija Clostridium botulinum).

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

#### **P5. Inzulin, predvodnik uporabe rekombinantnih bioloških lijekova**

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 strukturalna obilježja inzulina
2. Opiše prednosti proizvodnje rekombinantnih lijekova

#### **P6. Uvod u metode analize proteina**

P6 (1h) Uvod u metode analize proteina.

Student će biti osposobljen da:

1. Definira sljedeće pojmove koji su vezani uz proteine i njihovu analizu: transfecirana stanična linija, elektroforeza
2. Opiše najmanje 3 metode koje se koriste prilikom analize proteina iz stanica i tkiva

### **Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

#### **S - Seminari**

Seminari (6h): Vođena online nastava, izrada seminara po fazama s uputama, ispravcima, korištenjem on line alata i izvora, predviđene su kratke prezentacije studenata uz raspravu, teme po izboru ili rad na aktualnim temama (primjer: Spike protein virusa SARS-CoV2)

### **Vježbe popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

#### **V1 Osnovni bioinformatički alati za analizu primarne sekvence proteina**

V1 (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

#### **V2 Osnovni bioinformatički alati za analizu strukture proteina**

V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina – samostalno slaganje prostorne strukture proteina

Student će biti osposobljen da:

1. Raspravlja o čimbenicima koji utječu na (izgradnju modela) strukture proteina

#### **V3 Izolacija i analiza proteina**

V3 (5h) Izolacija proteina iz stanica, razdvajanje proteina elektroforezom, bojanje tehnikama coomassie brilliant blue uz analizu proteinskih sastojaka

Student će biti osposobljen da:

1. Samostalno provede razdvajanje smjese proteina na gelu uz nadzor

### **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 2023/2024

Proteini i njihove modifikacije

<b>Predavanja</b> (mjesto i vrijeme / grupa)	<b>Vježbe</b> (mjesto i vrijeme / grupa)	<b>Seminari</b> (mjesto i vrijeme / grupa)
<b>20.10.2023</b>		
P1. Život proteina unutar stanice: <ul style="list-style-type: none"><li>• Centar za proteomiku (16:00 - 18:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>24.10.2023</b>		
P2. Osnovne modifikacije proteina i različiti motivi koji određuju sudbinu i sposobnosti proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• Centar za proteomiku (08:00 - 10:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>27.10.2023</b>		
		S - Seminari: <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (18:00 - 20:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>30.10.2023</b>		
P3. Pogrešno smatanje proteina – uloga u razvoju bolesti: <ul style="list-style-type: none"><li>• Centar za proteomiku (16:00 - 18:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>09.11.2023</b>		
P4. Proteinsko inženjerstvo – mogućnosti genetičke modifikacije proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (14:00 - 16:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul> P6. Uvod u metode analize proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (16:00 - 17:00) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>16.11.2023</b>		
P5. Inzulin, predvodnik uporabe rekombinantnih bioloških lijekova: <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (14:00 - 15:00) [202]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
izv. prof. dr. sc. Brzić Ilija, mag. ing. biotechn. [202]		
<b>27.11.2023</b>		

		S - Seminari: • ONLINE (12:00 - 14:00) [180] ◦ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>28.11.2023</b>		
	V3 Izolacija i analiza proteina: • Centar za proteomiku (14:00 - 17:00) [1324] ◦ PNM  V2 Osnovni bioinformatički alati za analizu strukture proteina: • Centar za proteomiku (17:00 - 18:00) [180] ◦ PNM	
Karner Dubravka, mag.biotech.in med. [1324] . prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>30.11.2023</b>		
	V3 Izolacija i analiza proteina: • Centar za proteomiku (14:00 - 17:00) [180] ◦ PNM	
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>13.12.2023</b>		
	V1 Osnovni bioinformatički alati za analizu primarne sekvence proteina: • P03 - INFORMATIČKA UČIONICA (14:00 - 16:00) [204] ◦ PNM	
Kučan Brlić Paola, PHD [204]		
<b>21.12.2023</b>		
		S - Seminari: • ONLINE (13:00 - 14:00) [180] ◦ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>15.01.2024</b>		
		S - Seminari: • P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU (12:00 - 13:00) [180] ◦ PNM
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		

### Popis predavanja, seminara i vježbi:

PREDAVANJA (TEMA)	Broj sati	Mjesto održavanja
P1. Život proteina unutar stanice	2	Centar za proteomiku
P2. Osnovne modifikacije proteina i različiti motivi koji određuju sudbinu i sposobnosti proteina	2	Centar za proteomiku

P3. Pogrešno smatanje proteina - uloga u razvoju bolesti	2	Centar za proteomiku
P4. Proteinsko inženjerstvo - mogućnosti genetičke modifikacije proteina	2	ONLINE
P5. Inzulin, predvodnik uporabe rekombinantnih bioloških lijekova	1	ONLINE
P6. Uvod u metode analize proteina	1	ONLINE

<b>VJEŽBE (TEMA)</b>	<b>Broj sati</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V1 Osnovni bioinformatički alati za analizu primarne sekvence proteina	2	P03 - INFORMATIČKA UČIONICA
V2 Osnovni bioinformatički alati za analizu strukture proteina	2	Centar za proteomiku
V3 Izolacija i analiza proteina	5	Centar za proteomiku

<b>SEMINARI (TEMA)</b>	<b>Broj sati</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
S - Seminari	6	ONLINE P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU

### **ISPITNI TERMINI (završni ispit):**

---