

[Medicinski fakultet u Rijeci]

## Curriculum 2025/2026

[Za kolegij]

# Proteini i njihove modifikacije

Study programme: **Medicina (R)** (elective)  
[Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij]  
Department: **[Centar za proteomiku]**  
Course coordinator: **prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana**

Year of study: **2**  
ECTS: **1.5**  
Incentive ECTS: **0 (0.00%)**  
Foreign language: **No**

## Course information:

### 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.

**List of assigned reading:**

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

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

**List of optional reading:**

Odabrani znanstveni i stručni radovi i pregledni radovi iz okvira kolegija

## Curriculum:

### Seminars list (with titles and explanation):

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

**Seminar (2h) - diskusija rezultata i prezentacija PPT**

**seminar (2h) laboratorisjki dnevnic i prezentacije rezultata**

### Lectures list (with titles and explanation):

#### **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

## **Exercises list (with titles and explanation):**

### **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.

**Student obligations:**

redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari, vježbe)

izrada seminarskog rada/polaganje završnog ispita

**Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):****Other notes (related to the course) important for students:**

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.

## COURSE HOURS 2025/2026

### Proteini i njihove modifikacije

<b>Lectures</b> (Place and time or group)	<b>Exercises</b> (Place and time or group)	<b>Seminars</b> (Place and time or group)
<b>24.11.2025</b>		
P1 (2h) Život proteina unutar stanice: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P15 - VIJEĆNICA] (08:00 - 09:30) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>02.12.2025</b>		
P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P06] (15:00 - 16:30) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>08.12.2025</b>		
P3 (2 h) Nepravilno smatanje proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P15 - VIJEĆNICA] (11:00 - 12:30) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>09.12.2025</b>		
P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P05] (12:00 - 13:30) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>15.12.2025</b>		
P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo - inzulin: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P05] (08:30 - 09:30) [202]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul> P6 (1h) uvod u analizu proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• [ONLINE] (09:30 - 10:30) [180]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>		
izv. prof. dr. sc. Brizić Ilija, mag. ing. biotechn. [202] . prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180]		
<b>19.01.2026</b>		
	V2 (2h) Osnovni bioinformatički alati za analizu proteina: <ul style="list-style-type: none"><li>• [ONLINE] (16:30 - 18:00) [204]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ PNM</li></ul></li></ul>	

Kučan Brlić Paola, PHD <sup>[204]</sup>		
<b>23.01.2026</b>		
	V2a (2h)- Uvod u analizu proteina: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P07] (13:30 - 15:00) <sup>[180]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>	
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana <sup>[180]</sup>		
<b>10.03.2026</b>		
	V3 (3h) izolacija proteina iz bioloških uzoraka: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [Centar za proteomiku] (16:00 - 18:15) <sup>[3286]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>	
asistentica Bellulovich Ema <sup>[3286]</sup>		
<b>19.03.2026</b>		
		seminar (2h) - tema 2026 - Cisticna fibroza, odabir i smjernice materijala: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [ONLINE] (18:00 - 19:30) <sup>[180]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana <sup>[180]</sup>		
<b>26.03.2026</b>		
	V2b (2h) Analiza proteina i interpretacija rezultata: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [Centar za proteomiku] (13:45 - 15:15) <sup>[180] [1412] [1625]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>	Seminar (2h) - diskusija rezultata i prezentacija PPT: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [Centar za proteomiku] (15:15 - 16:45) <sup>[180]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana <sup>[180]</sup> · Malić Suzana <sup>[1625]</sup> · Miklić Karmela <sup>[1412]</sup>		
<b>07.04.2026</b>		
		seminar (2h) laboratorijski dnevnic i prezentacije rezultata: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [Centar za proteomiku] (17:00 - 18:30) <sup>[180]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ PNM</li> </ul> </li> </ul>
prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana <sup>[180]</sup>		

### List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
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]

EXERCISES (TOPIC)	Number of hours	Location
-------------------	-----------------	----------

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]

<b>SEMINARS (TOPIC)</b>	<b>Number of hours</b>	<b>Location</b>
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 dnevnic i prezentacije rezultata	2	[Centar za proteomiku]

**EXAM DATES (final exam):**

---