[Medicinski fakultet u Rijeci]

**Curriculum**
**2025/2026**

[Za kolegij]

# Proteini i njihove modifikacije

| | |
|---|---|
| Study program: | **Medicina (R)** (elective)<br>[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:

**[Seminari] 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 dnevnici i prezentacije rezultata**

**[Predavanja] 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

**[Vježbe] 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

| **[Predavanja]**<br>(Place and time or group) | **[Vježbe]**<br>(Place and time or group) | **[Seminari]**<br>(Place and time or group) |
|---|---|---|
| **24.11.2025** | | |
| P1 (2h) Život proteina unutar stanice:<br>• [P15 - VIJEĆNICA] (08:00 - 09:30) [180]<br>  ○ PNM | | |
| prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180] | | |
| **02.12.2025** | | |
| P2 (2h) Osnovne modifikacije proteina:<br>• [P06] (15:00 - 16:30) [180]<br>  ○ PNM | | |
| prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180] | | |
| **08.12.2025** | | |
| P3 (2 h) Nepravilno smatanje proteina:<br>• [P15 - VIJEĆNICA] (11:00 - 12:30) [180]<br>  ○ PNM | | |
| prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180] | | |
| **09.12.2025** | | |
| P4 (2h) Proteinsko inženjerstvo:<br>• [P05] (12:00 - 13:30) [180]<br>  ○ PNM | | |
| prof. dr. sc. Lenac Roviš Tihana [180] | | |
| **15.12.2025** | | |
| P5 (1h) Proteinsko inženjerstvo - inzulin:<br>• [P05] (08:30 - 09:30) [202]<br>  ○ PNM<br><br>P6 (1h) uvod u analizu proteina:<br>• [ONLINE] (09:30 - 10:30) [180]<br>  ○ 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:<br>• [ONLINE] (16:30 - 18:00) [204]<br>  ○ PNM | |

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

### List of lectures, seminars and practicals:

| [PREDAVANJA] (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] |

| [VJEŽBE] (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] |

| [SEMINARI] (TOPIC) | Number of hours | Location |
|---|---|---|
| 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] |

### EXAM DATES (final exam):