[Medicinski fakultet u Rijeci]

Curriculum
2023/2024

[Za kolegij]

Biokemija

Study program:	**Sanitarno inženjerstvo (R)** [Sveučilišni prijediplomski studij]
Department:	**[Katedra za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju]**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Detel Dijana, dr. med.**
Year of study:	**2**
ECTS:	**7**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij Biokemija je obvezni predmet na drugoj godini redovnog Prijediplomskog sveučilišnog studija Sanitarno inženjerstvo koji se održava u četvrtom semestru, a sastoji se od 30 sati predavanja, 30 sati seminara i 15 sati vježbi, odnosno ukupno 75 nastavnih sati (7 ECTS). Nastava kolegija izvodi se u predavaonicama Medicinskog fakulteta te u praktikumu Zavoda za medicinsku kemiju, kliničku kemiju i biokemiju Medicinskog fakulteta.

Cilj nastave iz predmeta Biokemija je usvajanje znanja o molekularnom ustrojstvu žive tvari i povezanim metaboličkim reakcijama, zajedničkim biološkim procesima u svim organizmima. Studenti se upoznaju s građom bioloških molekula, mehanizmima kojim obavljaju svoju fiziološku ulogu u stanicama, njihovim kemijskim pretvorbama pri procesima pridobivanja energije i korištenja te energije u sintezi makromolekula vlastitog organizma kao i s usklađivanjem tih metaboličkih tokova kako bi se na najpovoljniji način zadovoljile potrebe organizma. Temeljito shvaćanje i povezivanje ovih načela podupire razumijevanje tokova fizioloških procesa na molekularnoj razini i uloge čimbenika okoliša u kemiji živih organizama što bi trebalo omogućiti studentima korištenje primjerenih postupaka u segmentima očuvanja i unaprjeđenja zdravlja pojedinca i šire zajednice.
Sadržaj predmeta je sljedeći:
01. Struktura i uloga proteina i enzima.
02. Prijenos i pohranjivanje energije. Bioenergetika. Metabolizam ugljikohidrata i lipida.
03. Metabolizam dušika. Metabolizam aminokiselina. Metabolizam nukleotida.
04. Struktura, funkcija i replikacija informacijskih makromolekula.
05. Biokemija izvanstanične i unutarstanične komunikacije.
06. Integracija i regulacija metabolizma.
07. Odabrana poglavlja. Metabolizam ksenobiotika.

ISHODI UČENJA ZA PREDMET:
I. KOGNITIVNA DOMENA
1. Prepoznati i klasificirati biološki važne molekule te povezati njihovu građu s funkcijom.
2. Prepoznati i objasniti temeljne anaboličke i kataboličke reakcija koje podržavaju život.
3. Integrirati temeljne metaboličke procese u živim organizmima.
4. Objasniti regulacijske mehanizme u metaboličkim procesima stanice.
II. PSIHOMOTORIČKA DOMENA
1. Razviti osnovne eksperimentalne i tehičke vještine za rad u biokemijskom laboratoriju (osnove sigurnog rada, izračun i prikazivanje rezultata, primjena terijskog zanja u interpretaciji rezultata).
III. AFEKTIVNA DOMENA
1. Stvoriti kritički stav o značenju biokemijskih koncepata za razumijevanje pojava u biološkim i okolišnim sustavima i praktičnim namjenama (u medicini, prehrani, agronomiji, okolišu).

Izvođenje nastave:
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija
Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Na predavanjima razvijaju se spoznaje o odnosu građe, fizikalnih i kemijskih svojstava, interakcijama među molekulama i kemijskim promjenama što se onda primjenjuje na biomolekule i metaboličke pretvorbe u organizmu. Student/studentica (dalje u tekstu: student) na seminarima organizira informacije i znanja stečena na predavanjima, stvara, analizira i povezuje nova znanja s prethodnim znanjima, razvija komunikacijske, logičke i kvantitativne vještine rasuđivanja, pristup u rješavanju računskih/problemskih zadataka. Na vježbama student stječe vještine eksperimentalnog rada, usvaja i primjenjuje teorijske osnove, osnovne laboratorijske tehnike i vještine rada. Razvija se sposobnost kreativnog i kritičkog razmišljanja pri izvođenju zaključaka na temelju podataka dobivenih analizom, vještine komunikacije, osjećaj za etičnost i odgovornost prilikom interpretacije rezultata analize, radne navike i odnos prema radu.
Pristup učenju i poučavanju
Predavanja i seminari izvode se uz aktivno sudjelovanje studenta u raspravi na zadanu temu i rješavanju zadataka temeljem pročitane literature i sadržaja iznesenih na prethodnim satima. Neke od računskih i problemskih zadataka student će rješavati izvan nastave, a na seminarima će se zadaci zajednički raspraviti. Praktična nastava namijenjena je pružanju iskustva u planiranju i dizajniranju pokusa i tumačenju podataka. Vježbe se izvode praktično i samostalno u laboratoriju uz nadzor nastavnika, a rezultati se zajednički raspravljaju.
Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u seminarskoj i vježbovnoj nastavi (iskazano znanje, razumijevanje, sposobnost postavljanja problema, zaključivanje, točnost rezultata, formalan, jezičan i sadržajan smisao pisanih radova). Prije formativnog vrednovanja, na satovima integracije gradiva raspravlja se o stečenom znanju s drugim studentima i nastavnikom, a kroz zadane uratke student samostalno utvrđuje obrađeno gradivo i rješava eventualne nejasnoće. Kontinuiranom provjerom zaokruženih cjelina gradiva procjenjuje se redovitost u praćenju i savladavanju prethodno obrađenog gradiva i priprema se za završnu provjeru znanja.
Pisanjem dnevnika učenja studenti se potiču na samostalno učenje kojim preuzimaju osobnu odgovornost za učenje.

List of assigned reading:

1. R. K. Murrayi sur: HARPEROVA ILUSTRIRANA BIOKEMIJA. Prijevod 28. izdanja. Stručne urednice prijevoda J. Lovrić i J. Sertić. Medicinska naklada, 2011, Zagreb.
2. Č. Milin i sur: PRIRUČNIK ZA SEMINARE I VJEŽBE IZ BIOKEMIJE ZA STUDENTE PREDDIPLOMSKOG STUDIJA SANITARNOG INŽENJERSTVA. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Zavod za kemiju i biokemiju, 2011, Rijeka.
3. Peter J. Kennelly, Kathleen M. Botham, Owen P. McGuinness, Victor W. Rodwell, P. Anthony Weil. Harper's Illustrated Biochemistry, 32nd Edition. McGraw Hill, LLC, 2023, USA. (pristup preko Access Medicine - pretplaćeni e-izvor Medicinskog fakulteta)
4. Nastavni materijali dostupni u sustavu za e-učenje Merlin

List of optional reading:

1. Stryer, L. BIOKEMIJA, Školska knjiga, Zagreb, 2012.

Curriculum:

Student obligations:

Svaku obvezu student bi trebao obaviti savjesno i u zadanim rokovima kako bi mogao slijediti nastavu kolegija i biti ocijenjen pozitivnom konačnom ocjenom.
Da bi položili kolegij, studenti moraju redovito pohađati sve oblike nastave te pristupiti provjerama znanja na međuipitima i završnom ispitu.
Za svaki nastavni sat vodi se evidencija prisutnosti. Studenti su obvezni evidentirati svoju prisutnost za svaku nastavnu cjelinu u terminima predviđenim satnicom u digitalnoj aplikaciji Izvedbeno nastavni plan Medicinskog fakulteta koja je dostupna na poveznici https://inp.medri.uniri.hr/. Za prijavu je potreban elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr. Student može opravdano izostati 30% od svakog oblika nastave, što potvrđuje odgovarajućim dokazom. Student koji izostane s više od 30% nastave gubi pravo pristupiti završnom ispitu, ocjenjuje se ocjenom neuspješan (1) F i mora ponovno upisati kolegij.
Studentu se preporučuje ponoviti prethodna znanja iz organske kemije. Očekuje se aktivno sudjelovanje studenta u nastavi samostalnim rješavanjem zadanih uradaka, samostalnim uključivanjem pitanjima i prijedlozima i/ili na poticaj nastavnika. Stoga se student upućuje na samostalno pripremanje za temu predviđenu nastavnim planom i programom prema zadanoj literaturi te na utvrđivanje i ponavljanje gradiva iznijetog na predavanjima/seminarima/vježbama prethodnog tjedna. Za nastavu student mora imati metaboličku kartu i/ili odgovarajuće sheme metaboličkih putova koje će biti dostupne na sustavu za e-učenje Merlin.
Laboratorijske vježbe izvode se u dvije vježbovne grupe, prema rasporedu koji će se objaviti prvom tjednu održavanja nastave iz kolegija na sustavu za e-učenje Merlin. U tom tjednu student može, u dogovoru s nastavnikom, odabrati drugi termin/grupu u kojoj želi izvesti praktični nastavu. Nakon što završi termin za zamjenu grupa više neće biti moguće promijeniti grupu. Grupu se može zamijeniti samo ako u grupi u koju se želi prijeći ima dovoljno mjesta, odnosno ako se netko želi zamijeniti. Zamjena termina je isključivo na dobrovoljnoj osnovi i nije obveza studenta.
Prije svake laboratorijske vježbe student polaže ulazni kolokvij prema zadanoj literaturi (Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije). Tijekom izrade vježbi provjeravaju se praktične vještine, samostalnost u radu, primjena usvojenog znanja te primjena sigurnosnih mjera prema sebi, drugima i okolišu. Student samostalno izvodi vježbu predviđenu planom i programom prema odgovarajućem propisu. Uz studenta je prisutan nastavnik i/ili asistent, tehničar i demonstrator. Za rad u laboratoriju student mora imati propisanu radnu odjeću (bijelu kutu dugih rukava) i potreban pribor (kalkulator, crtaći pribor, krpu), propis za izradu vježbi (Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije). Na kraju svake vježbe predaje se čisti stol s potpunim i opranim priborom. Nakon izrade svake pojedine vježbe u Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije student treba napisati izvješće o praktičnom radu koje se predaje nakon odrađene vježbe prema datumima definiranima od strane voditelja vježbi.

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** (usvojenom 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**.
Pojedine nastavne aktivnosti studenata za kolegij Biokemija u akademskoj godini 2024./2025. vrednuju se raspodjelom ocjenskih bodova na način prikazan u tablici 1.

Tablica 1. Vrednovanje nastavnih aktivnosti studenata

NASTAVNA AKTIVNOST	VREDNOVANJE	MAKSIMALAN BROJ OCJENSKIH BODOVA
Međuispiti	Međuispit I	25
	Međuispit II	25
	Ukupno	**50**
Vježbe	Ulazni kolokvij (5×1 ocjenska boda)	5
	Praktični dio i pismeno izvješće (5×1 ocjenska boda)	5
	Ukupno	**10**
Seminari	Samostalni uradci (4×2)	8
	Aktivnost u nastavi	2
		10
UKUPNO	**Ukupno**	**70**
Završni ispit	Pisani dio	15
	Usmeni dio	15
	Ukupno	**30**
UKUPNO		**100**

I. Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 ocjenskih bodova):
Međuispiti (maksimalno do 50 ocjenskih bodova)
Tijekom semestra planirane su dvije pisane provjere znanja (međuispiti I-II) na kojima se provjerava usvojenost gradiva s predavanja, seminara i vježbi obuhvaćenog sadržajem kolegija.

Na **međuispitu I** provjerava se gradivo predavanja P1-P12, seminara S1-S6 te vježbi V1-V3.
Na **međispitu II** provjerava se gradivo predavanja P13-P26, seminara S8-S13 te vježbi V4-V5.

Na svakom međuispitu student može postići najviše 25 ocjenskih bodova. Svaka takva provjera znanja sastoji se iz 40 zadataka višestrukog izbora i vrednuje se prema bodovnoj skali ocjenjivanja navedenoj u tablici 2. Na svakom međuispitu student od ukupnog broja zadataka mora ostvariti minimalno 50% točnih odgovora kako bi zadovoljio kriterije za dobivanje ocjenskih bodova.

Pristupanje međuispitima je obvezno. Položeni međuispiti vrijede tijekom tekuće akademske godine.

Ispravak međuispita
Ponovno pristupanje međuispitu I i međuispitu II omogućiti će se onom studentu koji tijekom nastave ostvari manje od 35 ocjenskih bodova, studentu koji nije pristupio nekom međuispitu iz opravdanih razloga, te studentu koji želi ostvariti veći broj bodova na međuispitima.
Student koji želi ostvariti veći broj bodova na međuispitima dobiva one ocjenske bodove koje je ostvario ispravkom međuispita. Ocjenski bodovi za ispravak međuispita dodjeljuju se prema kriterijima navedenim u tablici 2.
Student može jedanput pristupiti ispravku međuispita I i međuispita II u dva termina predviđena Satnicom. U svakom terminu moguće je ispravljati samo jedan međuispit.

Tablica 2. Vrednovanje međuispita I-II.

Broj točno riješenih zadataka	Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
20	50,0	13,0
21	52,5	13,5
22	55,0	14,0
23	57,5	14,5
24	60,0	15,0
25	62,5	16,0
26	65,0	16,5
27	67,5	17,0
28	70,0	18,0
29	72,5	18,5
30	75,0	19,0
31	77,5	19,5
32	80,0	20,0
33	82,5	21,0
34	85,0	21,5
35	87,5	22,0
36	90,0	22,5
37	92,5	23,5
38	95,0	24,0
39	97,5	24,5
40	100	25,0

Laboratorijske vježbe (maksimalno do 10 ocjenskih bodova)

U semestru je planirano pet laboratorijskih vježbi tijekom kojih student može ostvariti maksimalno 10 ocjenskih bodova. Vrednuje se ulazni kolokvij, izrada vježbi i pismeno izvješće.

Prije početka rada vježbi potrebno je položiti ulazni kolokvij. Na ulaznom kolokviju provjerava se pripremljenost studenta za izvođenje vježbe za kojeg student treba prethodno naučiti teorijsku osnovu, zadatak i princip vježbe, postupak, aparaturu te načiniti nužne izračune prema opisa vježbe i uputama danima u Priručniku za seminare i vježbe iz biokemije. Provjera znanja na ulaznom kolokviju je pismena i temelji se na pitanjima koja zahtijevaju kratak odgovor. Student mora ostvariti najmanje 0,5 ocjenska boda kako bi mogao pristupiti praktičnom dijelu vježbi, a student može biti pitan i tijekom izrade vježbi. Ulazni kolokvij vrednuje se na sljedeći način:

0 ocjenskih bodova: <50% točnih odgovora
0,5 ocjenska boda: 50,0% – 64,9% točnih odgovora
0,75 ocjenska boda: 65,0% – 84,9% točnih odgovora
1,0 ocjenski bod: 85%– 100% točnih odgovora

Tijekom izrade vježbi vrednuje se točnost dobivenog rezultata vježbe u odnosu na očekivani rezultat te pisano izvješće na sljedeći način:

0 ocjenskih bodova: - vježba nije odrađena, ili je odrađena nepotpuno i netočno, i
- izvješće nije napisano ili ne sadrži tražene elemente
0,5 ocjenska boda: - uspješno izrađena vježba, ali je konačni rezultat netočan, i/ili
- izvješće sadrži 50% traženih elemenata u formalnom, jezičnom i sadržajnom smislu
1,0 ocjenski bod: - uspješno izrađena vježba i točan konačni rezultat, i
- izvješće sadrži 100% traženih elemenata u formalnom, jezičnom i sadržajnom smislu

Student nema mogućnost nadoknaditi izostanak s vježbi.

Seminari (maksimalno do 10 ocjenskih bodova)

U semestru je planirano 13 seminara tijekom kojih student aktivnostima u nastavi može ostvariti najviše 10 ocjenskih bodova, i to samostalnim uradcima (najviše 8 ocjenskih bodova) te samostalnim uključivanjem u aktivnosti redovne nastave pitanjima i prijedlozima i/ili na poticaj nastavnika, i sudjelovanjem uz korištenje ploče/informacijske tehnologije (najviše 2 ocjenska boda).

Samostalni uradci podrazumijevaju samostalno rješavanje problemskih zadataka vezanih uz nastavno gradivo predviđeno nastavnim planom i sadržajem kolegija koje zadaje nastavnik, a predaju se prema datumu definiranom od strane nastavnika. Samostalni uradci se vrednuju ovisno o stupnju točnosti i potpunosti s najviše 2 ocjenska boda na sljedeći način:

0 ocjenskih bodova: 0-49,9%
0,5 ocjenska boda: 50,0-59,9%
1,0 ocjenski bod: 60,00-79,9%
1,5 ocjenska boda: 80,00-89,90%
2,0 ocjenska boda: 90-100%

II. Završni ispit (maksimalno do 30 ocjenskih bodova)

Završni ispit je obvezan, a sastoji se od *pisanog* i *usmenog dijela* i donosi maksimalno 30 ocjenskih bodova, a od toga 15 ocjenskih bodova na pisanom dijelu te 15 ocjenskih bodova na usmenom dijelu završnog ispita.
Na pisanom i usmenom dijelu završnog ispita provjera se usvojenost cjelokupnog gradiva predviđenog nastavnim planom i sadržajem kolegija.

Pisani dio završnog ispita sastoji se od 30 pitanja. Student koji riješi 50% pisanog dijela ispita zadovoljava minimalne kriterije za dodjeljivanje ocjenskih bodova te pristupa usmenom dijelu ispita. Ocjenski bodovi dodjeljuju se prema skali ocjenjivanja navedenoj u tablici 3.
Student koji na pisanom dijelu završnog ispita ne zadovolji minimalne kriterije pristupa ponovno završnom ispitu u narednim terminima ispitnih rokova.
Student može polagati ispit najviše tri puta u jednoj akademskoj godini.

Tablica 3. Vrednovanje pisanog dijela završnog ispita.

Broj točno riješenih zadataka	Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
15	50,00	7,5
16	53,33	8,0
17	56,67	8,5
18	60,00	9,0
19	63,33	9,5
20	66,67	10,0
20	66,67	10,0
21	70,00	10,5
22	73,33	11,0
23	76,67	11,5
24	80,00	12,0
25	83,33	12,5
26	86,67	13,0
27	90,00	13,5
28	93,33	14,0
29	96,67	14,5
30	100,00	15,0

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita je sljedeće:
7,5 – 8,5 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije
9,0 – 11,0 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama
11,5 – 13,0 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama
13,5 – 15,0 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Tko može pristupiti završnom ispitu:
Student koji je uredno obavio sve oblike nastave i ostvario ukupno najmanje 35 ocjenskih bodova tijekom nastave i/ili nakon ispravka međuispita stekao je pravo pristupiti završnom ispitu.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:
Student koji tijekom nastave i/ili nakon ispravka međuispita ostvari od 0 do 34,99 ocjenskih bodova i/ili je izostao s 30% ili više svih oblika nastave ocjenjuje se ocjenom neuspješan (1) F i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

III. Konačna ocjena je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:
Konačna ocjena
A (90-100%) izvrstan (5)
B (75-89,9%) vrlo dobar (4)
C (60-74,9%) dobar (3)
D (50-59,9%) dovoljan (2)
F (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 35 bodova ili nisu položili završni ispit) nedovoljan (1)

Termini održavanja testova tijekom nastave:
Međuispiti
Međuispit I – 18. 4. 2025.

Međuispit II. – 5. 6. 2025.

Ispravak međuispita
Međuispit I – 24. 4. 2025. i 24. 6. 2025.
Međuispit II. – 12. 6. 2025. i 24. 6. 2025.

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

Kašnjenje i/ili neizvršavanje obveza
Nastava se održava u propisano vrijeme i nije moguće ulaziti nakon ulaska nastavnika. Na nastavu nije dozvoljeno unositi jela i pića te nepotrebno ulaziti/izlaziti s nastave. Za vrijeme nastave te tijekom vrijeme provjera znanja zabranjena je uporaba mobitela i drugih komunikacijski uređaji te ostalih pomagala koje nisu eksplicitno dozvoljene u nastavnom procesu/provjeri znanja. Ukoliko student ne bude poštivao odluku, biti će udaljen s nastave/ispita, a ispit studenta ocijenit će se ocjenom nedovoljan.

Akademska čestitost
Dužnost je nastavnika promicati akademsku čestitost i zahtijevati od studenata poštivanje akademskih normi ponašanja sukladno odredbama Etičkog kodeksa nastavnika, suradnika i znanstvenika Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci i Etičkog kodeksa studenata Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.

Kontaktiranje s nastavnicima
Kontaktiranje s nastavnicima može se obaviti izravno tijekom nastave, u naznačeno vrijeme konzultacija u uredu nastavnika te putem elektronske pošte nastavnika i Merlin sustav za e-učenje. Mole se studenti da upite elektroničkim putem šalju isključivo radnim danima jer na taj način poštuju vrijeme tjednog odmora nastavnika.
prof. dr. sc. Dijana Detel, dr. med.
Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet
Vrijeme konzultacija: prema dogovoru sa studentima
e-mail: dijana.detel@uniri.hr

red. prof. dr. sc. Robert Domitrović, dipl. ing. med. biokem.
Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet
Vrijeme konzultacija: utorak; 9,00-10,00 sati (i prema dogovoru sa studentima)
Tel. 051 651 211
e-mail: robert.domitrovic@uniri.hr

Informiranje o predmetu
Studenti se upućuju na korištenje aktivnosti i resursa iz sustava za e-učenje Merlin na kojem će se objavljivati službene informacije vezane uz nastavu. Sustavu Merlin pristupa se preko poveznice Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu. Za prijavu je potreban elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr. Osobna je odgovornost svakog studenta da bude redovito informiran.

Očekivane opće kompetencije studenata/studentica
Biokemija je interdisciplinarna znanost koja se nadovezuje na dvogodišnju nastavu iz biologije, kemije i srodnih znanosti. Ovakava priprema omogućuje studentima integrirati znanja na molekularnoj i staničnoj razini te razmišljati i rješavati pitanja koja su u podlozi biokemijske/biomedicinske znanosti. Stoga su potrebna temeljna znanja iz organske kemije (kemijska svojstva organskih molekula relevantnih za biološke sustave; mehanizmi kemijskih reakcija u kojima te molekule sudjeluju) i opće i anorganske kemije (kemijska termodinamika; kemijska ravnoteža i slobodna energija).
Od studenta se očekuje sudjelovati u radu korištenjem informacijsko-komunikacijske tehnologije.

COURSE HOURS 2023/2024
Biokemija

List of lectures, seminars and practicals:

EXAM DATES (final exam):
