



Sveučilište u Rijeci
University of Rijeka



Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
Biokatalizatori i enzimska tehnologija

Akadska godina: 2023/2024

Studij: Diplomski sveučilišni studij *Biotehnologija u medicini*, diplomski sveučilišni studij *Biotehnologija i istraživanje lijekova* i diplomski sveučilišni studij *Medicinska kemija*

Kod kolegija: EBIL 117

ECTS bodovi: 3

Jezik na kojem se izvodi kolegij: hrvatski

Nastavno opterećenje kolegija: 25 sati (15 P + 10 S)

ONLINE: 60% (15P).

Preduvjeti za upis kolegija:

Uvjeti upisa: položen ispit iz kolegija Organska kemija, Biokemija i Mikrobiologija.

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti, Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci
R.Matejčić 2,
Kabinet: O-211, Telefon: 051/ 584557
e-mail: jgiacometti@biotech.uniri.hr

Vrijeme konzultacija: četvrtak od 13-14

Izvođači i nastavna opterećenja: ((15 P + 10 S) x 1 grupa):

Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti
Nastavno opterećenje: 15 P x 1 grupa + 10 S x 1 grupa (ukupno 45 NS)
e-mail: jgiacometti@biotech.uniri.hr

Obavezna literatura:

1. Znanstveni časopisi (CC časopisi)
2. A.S. Bommarius, B.R. Riebel, Biocatalysis, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004
3. N.S. Mosier, M.R. Ladisch, Modern Biotechnology: Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals, John Wiley & Sons, Inc., 2009



4. A. Illanes, Enzyme Biocatalysis, Springer Verlag, 2009
5. W. Fogarthy and C.T.Kelly, Microbial Enzymes and Biotechnology, Elsevier Applied Science, London and New York, 1990.
6. Biocatalysis in Organic Media, Proceedings of an International Symposium organized under Auspices of the Working Party on Applied Biocatalysis of EFB, Wageningen, 7-10 Dezember 1986, Elsevier Science
7. W.Bains, Biotechnology from A to Z, Second Edition, Oxford, New York and Tokyo, Oxford University Press, 1998.
8. J.M.S.Cabral, D.Best, L.Boross and J.Tramper, Applied Biocatalysis, Harwood academic publishers, Switzerland, 1994.
9. Z.Gomzi, Kemijski reaktori, Hinus, Zagreb, 1998.
10. <https://www.mdpi.com/journal/micromachines>

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija): *Izborni kolegij Biokatalizatori i enzimska tehnologija* pruža interdisciplinarni pregled primjene biokatalizatora u industriji, medicini i farmaciji s najnovijim primjerima koji će potaknuti studente prema inovativnim procesnim i dijagnostičkim rješenjima u biotehnologiji.

Ishodi učenja:

Opće kompetencije koje će se razvijati na predmetu: A1, A2, A3, A5, A8, B1, B3, B4; B5; C1, C2, C3, C4¹.

Kolegij *Biokatalizatori i enzimska tehnologija* sam za sebe, a posebno u kombinaciji s drugim kolegijima na Odjelu za biotehnologiju predstavlja sadržajnu i logičku cjelinu koja na diplomskom studiju ostvaruje dvojaku funkciju: a) omogućava izgradnju konkretnih radnih kompetencija, b) dopunjuje osnovna inženjerska znanja, b) omogućava predispoziciju za daljnje stručno i znanstveno usavršavanje u području biotehnologije,.

Nakon odslušanog kolegija *Biokatalizatori i enzimska tehnologija* te izvršavanja svih programom predviđenih obveza studenti će biti sposobni:

- a) procijeniti razvoj biokatalizatora na temelju ekološke i ekonomske prihvatljivosti njihove primjene;
- b) razlikovati i procijeniti izvore biokatalizatora, metode stabilizacije i načina primjene;
- c) definirati procesne značajke i opisati enzimске procese na razini laboratorijske, dijagnostičke i scale-up primjene;
- d) povezati postojeća s novim saznanjima u različitim područjima;
- e) procijeniti mogućnosti primjene biokatalizatora.

Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):

A. Predavanja

- P1. *Uvod u biokatalizu* (prihvatljivost biokatalizatora, prednosti i nedostaci primjene biokatalizatora, područja primjene, industrijska primjena biokatalizatora, održivost razvoja biokatalitičkih procesa,

¹ *A1-Osnovno znanje profesije; A2-Komunikacijske vještine (oralna, pisana, poznavanje drugog jezika); A3-Učenje novih vještina i procedura; A5-Rješavanje problema; A8-Korištenje informatičkih tehnologija; B1-Rad u grupi – timski rad; B3-Shvaćanje etičkih i socijalno-kulturoloških implikacija donesenih odluka; B4-Propitivanje vlastitog znanja; B5-Organizacija planiranje i upravljanje vlastitim vemenom i mogućnostima; C1-Rješavanje problema; C2-Logično mišljenje i zaključivanje; C3-Kreativno razmišljanje; C4-Sposobnost analize*



itd).

- P2. **Enzimi kao biokatalizatori:** struktura i funkcija enzima; mehanizam, kinetika i završetak enzimskog tehnološkog procesa; enzimsko reakcijsko inženjerstvo, protein design (alati molekularne biologije u dizajniranju biokatalizatora).
- P3. **Mikrobno inženjerstvo i proizvodnja biokatalizatora:** oblik biokatalizatora - imobilizirani i slobodni enzimi; metode imobilizacije enzima i cijelih stanica (whole-cells); karakterizacija imobiliziranih biokatalizatora; fenomeni transporta - međufazna i unutarfazna difuzija; stabilnost i produktivnost biokatalizatora; ekstremofili i ekstremozimi.
- P4. **Biokataliza u vodenoj (konvencionalnoj) i nevodenoj (nekonvencionalnoj) sredini;** stabilnost proteina; "sintetički enzimi" (hapten), "katalitička protutijela".
- P5. **Design biokatalitičkih procesa:** bioreaktori; matematički modeli. Industrijska primjena biokatalizatora: Bakterijske celulaze. Mikrobne amilaze. Industrijska primjena biokatalizatora: Enzimi koji sudjeluju u transformaciji glukoze. Mikrobne proteinaze. Mikrobni pektolitički enzimi. Mikrobne lipaze. Primjena biokatalizatora u organskoj sintezi.

B. Seminari - teme

- S1. Biokatalizatori i „zelena kemija“
- S2. Biosenzori -primjeri
- S3. Enzimski tehnološki proces
- S4. Trake s bočnim protocima (Lateral flow strip assay (LFSA)) - primjeri
- S5. Enzimski reaktori nano skale (Nanoscale enzyme reactors) - primjeri
- S6. Katalitička protutijela (Hapten) – primjena
- S7. Primjena biokatalizatora: Amilaze; Celulaze; Enzimaska transformacija glukoze; Mikrobne proteinaze; Mikrobni pektolitički enzimi; Mikrobne lipaze.

Pristup učenju i poučavanju se temelji na razumijevanju, stečenom znanju, vještinama i sposobnostima u svladavanju programa kolegija, te razvijanju kritičkog razmišljanja.

Ulazna kompetencija za upis kolegija *Biokatalizatori i enzimska tehnologija:*

Položeni ispiti kolegija Matematika s osnovama statistike, Informatika, Organska kemija, Biokemija i Mikrobiologija. Studenti trebaju poznavati osnovnu terminologiju, činjenice, principe i metode koje stječu na navedenim kolegijima.

Provjera ulaznih kompetencija

Studenti trebaju posjedovati osnovna informatička znanja i vještine „informatički pismenih“ osoba (poznavanje računalne konfiguracije i osnova korištenja operacijskih sustava; primjena programa za obradu teksta; primjena programa za tablične proračune i crtanje grafova; poznavanje Interneta i njegovih servisa, a posebno komuniciranje elektroničkom poštom i korištenje World Wide Weba; pretraživanje WWW uz pomoć tražilica i tematskih kataloga). Također se smatra da studenti razumiju jedan svjetski jezik: (engleski/njemački/talijanski/francuski/španjolski/ruski). Zbog dostupne literature, poželjno je poznavanje



engleskog jezika.

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Nastava se odvija u turnusu od **22.01.-02.02.2024.** u obliku *predavanja i seminara* na kojima će se studenti predstaviti usmenim izlaganjem zadanih tema. Predviđeno vrijeme trajanja nastave je ukupno 2 tjedna.

Obveze studenata/studentica

Studenti (studentice) su dužni *redovito izvršavati obveze* koje se odnose na *pohađanje nastave, pravovremeno usmeno izlaganje sukladno predviđenom rasporedu i pozitivno riješen pismeni ispit.*

Vrednovanje obveza studenata/studentica

Tijekom kolegija *Biokatalizatori i enzimaska tehnologija* student/studentica može ukupno prikupiti 100 bodova. Raspodjela bodovanja je prikazana u tablici 1.

Student (studentica) može izostati DO 30% nastave pojedinačno iz svih oblika nastave. Ako student (studentica) izostane više od 30% bilo opravdano ili neopravdano ne može nastaviti praćenje kolegija biokatalizatori i enzimaska tehnologija, odnosno gubi mogućnost izlaska na pismeni ispit. time je ocijenjen(a) ocjenom F.

Tablica 1. Potrebne aktivnosti i bodovanja kolegija BIL117 Biokatalizatori i enzimaska tehnologija

Vrsta aktivnosti	Specifična aktivnost studenta (studentice)	Metoda procjenjivanja	Bodovanje (najviše)
KONTINUIRANA NASTAVA – najviše 60 bodova			
SEMINARSKI RAD - PREZENTACIJA	Usmeno izlaganje prema zadanoj temi	Kvaliteta usmenog izlaganja i pripreme zadane teme,	<u>60 bodova</u>
PISMENI ISPIT	Objektivno mjerenje znanja provodi se testiranjem provjere znanja zadacima višestrukog izbora, dopune, izborom Točno/Netočno.	Gradivo predavanja (P1-P5)*	<u>40 bodova</u>
Ukupno			Najviše 100 bodova

* Potrebno je riješiti minimalno 50% ispita.



Dodatne informacije o kolegiju

Pohađanje nastave

Nastava će se održati u turnusu od **22.01. - 02.02.2024.** prema rasporedu (na kraju Syllabus-a).

ANKETA

Mole se svi studenti da se odazovu vrednovanju kvalitete nastavnog rada nastavnika i suradnika kako bi se na temelju procjena i sugestija mogla unaprijediti nastava na ovom kolegiju. Vrednovanje nastave putem ISVU sustava provodi se aplikacijom „studomat“ na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, a rezultati su anonimni. Više informacija o svim aspektima ovog procesa možete pronaći u *Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci*.

Akademski čestitost

Podrazumjeva se da će nastavnik poštivati Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci, a studenti Etički kodeks za studente/studentice Sveučilišta u Rijeci.

Kontaktiranje s nastavnicima

Konzultacije će se održati uz prethodni dogovor termina s nastavnikom putem e-mail za sva pitanja koja se tiču ISKLJUČIVO nastave i nejasnoća koje se tiču gradiva.

Informiranje o predmetu

Informiranje o predmetu studenti dobivaju putem sustava učenja na daljinu (e-learning).

E-learning ili sustav za udaljeno učenje

Prema Strategiji uvođenja e-učenja na Sveučilištu u Rijeci koristi se kao pomoć u izvođenju nastave svih sveučilišnih studija i programa cjeloživotnoga obrazovanja te promjena metodoloških pristupa koji se koriste u nastavi, a prvenstveno prijelaz s tradicionalnog predavačkog načina poučavanja na aktivno stjecanje znanja. Sustavu Merlin pristupa se na sljedećoj adresi: **<https://moodle.srce.hr/2022-2023/>**
Za prijavu je potreban **elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr**.
Na početku predavanja studentima se daje lozinka kolegija kojom ulaze u kolegij.
Ukoliko se studenti nisu nikada spajali na Merlin, njihovi podaci nisu zabilježeni u sustavu te ih nije moguće vidjeti sve dok se ne prijave u sustav.

ISPITNI ROKOVI

- 1.ispitni rok - petak, 02.02.2024.
- 2.ispitni rok – petak, 09.02.2024.
- 3.ispitni rok – petak, 16.02.2024.



Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci)

Sukladno Odluci o izmjenama i dopunama Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci (od 22.svibnja 2018., kriterij ocjenjivanja je:

Postotak usvojenog znanja i vještina	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90% do 100%	A	Izvrstan (5)
75% do 89,9%	B	Vrlo dobar (4)
60% do 74,9%	C	Dobar (3)
50% do 59,9%	D	Dovoljan (2)
0% do 49,9%	F	Nedovoljan (1)

Prilog 1. Tjedni raspored

EBIL – 117 – Biokatalizatori i enzimaska tehnologija – akad.god. 2023/2024

Voditelj kolegija: Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
22.01.2024	svi	10-12,30	3	On-line MS Teams	P1	Prof.dr.sc. J. Giacometti
23.01.2024	svi	10-12,30	3	On-line MS Teams	P2	Prof.dr.sc. J. Giacometti
24.01.2024	svi	15-17,30	3	On-line MS Teams	P3	Prof.dr.sc. J. Giacometti
25.01.2024	svi	10-12,30	3	On-line MS Teams	P4	Prof.dr.sc. J. Giacometti
26.01.2024	svi	10-12,30	3	On-line MS Teams	P5	Prof.dr.sc. J. Giacometti

Datum	Grupa	Vrijeme	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač	
29.01.2024	svi	10-12	2	0-268	S1	Prof.dr.sc. J. Giacometti
30.01.2024	svi	10-12	2	0-268	S2	Prof.dr.sc. J. Giacometti
31.01.2024	svi	10-12,30	3	0-268	S3	Prof.dr.sc. J. Giacometti
01.02.2024	svi	10-12,30	3	0-268	S4	Prof.dr.sc. J. Giacometti
02.02.2024	svi	10-11	1	0-268	Pismeni ispit	Prof.dr.sc. J. Giacometti