Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:

Biokatalizatori i enzimska tehnologija

Akademska godina: 2026/2027

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: 30 sati (15 P + 15 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, Fakultet biotehnologije i razvoja lijekova 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 + 15 S) x 1 grupa):

Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti
Nastavno opterećenje: 15 P x 1 grupa + 15 S x 1 grupa (ukupno 52,5 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 Symphosium 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, C4[1].
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 enzimske 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, 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

[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*

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. Odabir enzima za biokatalitičku primjenu; Imobilizacija enzima za industrijsku primjenu na bazi nanonosača; Stabilost imobiliziranih enzima (vijek korištenja obzirom na katalitičku aktivnost, vijek korištenja obzirom na stabilnost nosača enzima, iskorištenje biokatalitičke reakcije)

S2. Odabir reaktor za biokatalitičku primjenu (mass transfer, termodinamika, itd); Odabir reaktora zavisno o biokatalitičkom procesu; Mikro i nano bioreaktori (navesti primjere stvarne i moguće primjene)

S3. Ubrzavanje otkrivanja biokatalize pomoću strojnog učenja: Promjena paradigme u enzimskom inženjerstvu, otkriću i dizajnu; Mogućnosti primjene umjetne inteligencije u biokatalizi; Iskorištavanje generativne umjetne inteligencije za dekodiranje enzimske katalize i evolucije za poboljšano inženjerstvo

S4. Primjena biokatalizatora u dijagnostici, medicini i industriji

*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). Smatra se 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:

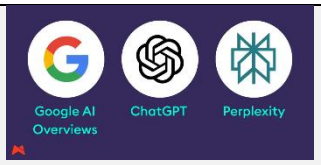
Nastava se odvija u turnusu od **22.02.-05.03.2027.** u obliku *predavanja i seminara* na kojima će se studenti predstaviti usmenim izlaganjem zadanih/odabranih tema seminara. Predviđeno vrijeme trajanja nastave je

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 enzimska 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 enzimska tehnologija, odnosno gubi mogućnost izlaska na pismeni ispit. time je ocijenjen(a) ocjenom F.

Završni ispit/pismeni ispit pridonosi najviše 40 bodova.
Položeni pismeni ispit nije prenosiv, odnosno, vrijedi za tekuću akademsku godinu.



NAPOMENA:

TIJEKOM PROVJERE ZNANJA I PISMENOG ISPITA, STUDENTIMA(STUDENTICAMA) JE ZABRANJENO KORIŠTENJE KOMUNIKACIJSKIH POMAGALA (računalo, mobilni uređaj, tablet, i dr.).

KORIŠTENJE UMJETNE INTELIGENCIJE JE MOGUĆE SAMO U SVRHU UČENJA I PRIPREME MATERIJALA SEMINARA, A NE TIJEKOM PROVJERE ZNANJA I ISPITA.

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

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

* Potrebno je riješiti minimalno 50% ispita.

Dodatne informacije o kolegiju

Pohađanje nastave
Nastava će se održati u turnusu od **22.02.-05.03.2027.** prema planu rasporeda (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*.

Akademska 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 putem sustava Merlin.
Za prijavu je potreban **elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr**.
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, 05.03.2027., u 10,30 sati, predavaonica O-268
2. ispitni rok – petak, 12.03.2027., u 11,30 sati, predavaonica O-269
3. ispitni rok – petak, 19.03.2027., u 10 sati, predavaonica O-268

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 enzimska tehnologija – akad.god. 2026/2027

Voditelj kolegija: Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
22.02.2027	svi	10-13	3	On-line MS Teams	P1	Prof.dr.sc. J. Giacometti
23.02.2027	svi	10-13	3	On-line MS Teams	P2	Prof.dr.sc. J. Giacometti
24.02.2027	svi	10-13	3	On-line MS Teams	P3	Prof.dr.sc. J. Giacometti
25.02.2027	svi	10-13	3	On-line MS Teams	P4	Prof.dr.sc. J. Giacometti
26.02.2027	svi	10-13	3	On-line MS Teams	P5	Prof.dr.sc. J. Giacometti

Datum	Grupa	Vrijeme		Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
01.03.2027	svi	10-14	4	O-269	S1	Prof.dr.sc. J. Giacometti
02.03.2027	svi	9-13	4	On-line MS Teams	S2	Prof.dr.sc. J. Giacometti
03.03.2027	svi	12-16	4	On-line MS Teams	S3	Prof.dr.sc. J. Giacometti
04.03.2027	svi	9-12	3	O-269	S4	Prof.dr.sc. J. Giacometti
05.03.2027	svi	10,30-11,30	1	O-268	**Pismeni ispit**	Prof.dr.sc. J. Giacometti