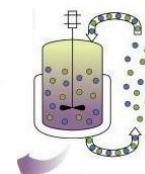


Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:  
**Biokatalizatori i enzimska tehnologija**



**Akadska godina:** 2019/2020

**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 kojemu se izvodi kolegij:** hrvatski

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

**Postotak primjene e-učenja:** 100%

**Preduvjeti za upis kolegija:**

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

**Nositeljica 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

**Nastavno opterećenje:** 121 RS\*

(81+40,0)\*

(15 P x 1 + 10 S x 1)

**Vrijeme konzultacija:** dogovor putem e-maila

\*- KUZVO\_2018.

**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 Deceber 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**

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.

**CILJEVI I OČEKIVANI ISHODI PREDMETA**

**Ciljevi i očekivani ishodi predmeta** (razvijanje općih i specifičnih kompetencija)**Ciljevi i očekivani ishodi predmeta (razvijanje općih i specifičnih kompetencija)**

*Opće kompetencije* koje će se razvijati na predmetu: A1, A2, A3, A5, A8, B1, B3, B4; B5; C1, C2, C3, C4<sup>1</sup>.

Kolegij *Biokatalizatori i enzimski 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 dvojak 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 enzimski tehnologija* te izvršavanja svih programom predviđenih obveza studenti će biti sposobni:

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

**Detaljni sadržaj kolegija****A. Predavanja – ukupno (15 sati)**

- Uvod u biokatalizu** (prihvatljivost biokatalizatora, prednosti i nedostaci primjene biokatalizatora, područja primjene, industrijska primjena biokatalizatora, održivost razvoja biokatalitičkih procesa, itd).
- 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).
- 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.
- Biokataliza u vodenoj (konvencionalnoj) i nevodenoj (nekonvencionalnoj) sredini; stabilnost proteina; "sintetički enzimi" (hapten), "katalitička protutijela".
- Dizajn 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 - auditorne vježbe (10 sati)**

Teme

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

**PRISTUP UČENJU I POUČAVANJU U PREDMETU**

<sup>1</sup> 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 vremenom i mogućnostima; C1-Rješavanje problema; C2-Logično mišljenje i zaključivanje; C3-Kreativno razmišljanje; C4-Sposobnost analize

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 VREDNOVANJA STUDENATA**

Nastava se odvija u turnusu od **20.01.-31.01.2020.** 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 RJEŠEN 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.

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

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

\* Potrebno je riješiti minimalno 50% ispita.

## **DODATNE INFORMACIJE O PREDMETU**

### **Pohađanje nastave**

Nastava će se održati u turnusu od **20.01.-31.01.2020.** prema rasporedu (na kraju Syllabus-a).

**Kašnjenja studenata (studentica), ometanje i konzumacija jela i pića tijekom nastave kao i ulasci/izlasci tijekom odvijanja nastave se NE TOLERIRAJU.**

**Studenti moraju isključiti mobitele za vrijeme odvijanja nastave.**

### **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*.

### **Akadska 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 MudRi pristupa se na sljedećoj adresi: <https://moodle.srce.hr/2019-2020/course/view.php?id=56618>

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, 31.01.2020.

2.ispitni rok – petak, 07.02.2020.

3.ispitni rok – petak, 14.02.2020.

### ***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:

| <b>Postotak usvojenog znanja i vještina</b> | <b>ECTS ocjena</b> | <b>Brojčana ocjena</b> |
|---|--------------------|------------------------|
| 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. 2019/2020 |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Voditelj kolegija: Prof.dr.sc. Jasminka Giacometti                         |  |  |  |  |  |  |

| Datum      | Grupa | Vrijeme     | Broj sati nastave | Mjesto | Oblik nastave | Izvođač                   |
|------------|-------|-------------|-------------------|--------|---------------|---------------------------|
| 20.01.2020 | svi   | 10,00-13,00 | 3                 | O-360  | P1            | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 21.01.2020 | svi   | 8,15-11,00  | 3                 | O-S31  | P2            | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 22.01.2020 | svi   | 8,15-11,00  | 3                 | O-360  | P3            | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 23.01.2020 | svi   | 10,00-13,00 | 3                 | O-S31  | P4            | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 24.01.2020 | svi   | 8,15-11,00  | 3                 | O-360  | P5            | Prof.dr.sc. J. Giacometti |

| Datum      | Grupa | Vrijeme     |   | Mjesto | Oblik nastave        | Izvođač                   |
|------------|-------|-------------|---|--------|----------------------|---------------------------|
| 27.01.2020 | svi   | 10,00-11,45 | 2 | O-268  | S1                   | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 28.01.2020 | svi   | 11,00-12,45 | 2 | O-268  | S2                   | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 29.01.2020 | svi   | 10,00-12,45 | 3 | O-268  | S3                   | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 30.01.2020 | svi   | 8,15-11,00  | 3 | O-269  | S4                   | Prof.dr.sc. J. Giacometti |
| 31.01.2020 | svi   | 10,00-11,00 | 1 | O-269  | <b>Pismeni ispit</b> | Prof.dr.sc. J. Giacometti |