

Uvod u biotehnologiju

Prof. dr. sc. Anita Slavica

- Predavanja
- Domaće zadaće
- Konzultacije (po potrebi)
- (Izvanredni) pisani ispit prije kraja semestra (ponedjeljak, 15. siječnja 2024. u ovom terminu, nije obavezan)
- Pismeni ispit u redovnim ispitnim rokovima (ISVU)

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? MERLIN 2023/2024

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)

The screenshot shows the homepage of the Merlin e-learning system. The browser address bar displays 'moodle.srce.hr/2022-2023/'. The page features a blue header with the Merlin logo (a character with a top hat) and the text 'Merlin sustav za e-učenje 2022/2023'. On the right side of the header, there is a search icon, a language dropdown menu set to 'Hrvatski (hr)', and a user profile icon. The main content area has a blue background with a laptop and hands typing. The text reads: 'Dobro došli na sustav za e-učenje Merlin', 'Virtualno okruženje za e-učenje u visokom obrazovanju', and a blue button for 'Prijava s AAI@EduHr elektroničkim identitetom'. Below the button is a link for 'Prijava kao gost'. A 'Sakrij uvod' link is visible in the bottom right corner of the main content area. Below the main content, there is a section titled 'Merlin' with a '15 GODINA CENTRA ZA E-UČENJE' logo. The text in this section describes the Merlin system, its connection to the ISVU system, and the role of the Center for E-learning. It mentions that the system is used by lecturers and students for course delivery and that it is supported by the Center for E-learning of the University of Zagreb.

← → ↻ moodle.srce.hr/2022-2023/

Merlin sustav za e-učenje 2022/2023

srce Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar

Hrvatski (hr)

Dobro došli na sustav za e-učenje Merlin
Virtualno okruženje za e-učenje u visokom obrazovanju

Prijava s AAI@EduHr elektroničkim identitetom

Prijava kao gost

Sakrij uvod

Merlin

15 GODINA CENTRA ZA E-UČENJE

Sustav za e-učenje Merlin omogućava nastavnicima, studentima i ustanovama u sustavu visokog obrazovanja izvođenje kolegija, koji se nalaze u redu predavanja pojedine ustanove, uz primjenu tehnologija e-učenja. Merlin se temelji na sustavu otvorenog koda Moodle koji je tim Centra za e-učenje Srca dodatno razradio i prilagodio potrebama korisnika te je danas najmoderniji sustav za e-učenje. Virtualno okruženje za e-učenje Merlin sastoji se od sustava za e-učenje Merlin, sustava za webinare i e-portfolio sustava te je povezan sa sustavom ISVU (Informacijski Sustav Visokih Učilišta).

Povezivanje sustava Merlin sa sustavom ISVU omogućava institucijskim administratorima na sustavu Merlin otvaranje svih kolegija iz sustava ISVU na sustavu Merlin te upis nastavnika i studenata. U sustav za e-učenje Merlin prijavljuje se putem elektroničkog identiteta iz sustava AAI@EduHr. Elektronički identitet Vam dodjeljuje Vaša matična ustanova (visoko učilište). Uvjeti korištenja sustava definirani su Pravilnikom o organizaciji i korištenju sustava za e-učenje Merlin.

Sustav održavaju djelatnici Centra za e-učenje Srca osiguravajući pouzdan i neprekidan rad sustava i njegovu dostupnost sveučilišnim ustanovama, nastavnicima i studentima, te ujedno pružajući tehničku podršku u uporabi sustava. Trenutačna inačica sustava Moodle na kojoj se temelji sustav Merlin je 3.11.

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? MERLIN 2023/2024

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)



Authentication and Authorisation Infrastructure of
Science and Higher Education in Republic of Croatia

USERNAME

PASSWORD

LOGIN

[Help](#)

Srcce v3.0

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? MERLIN 2023/2024

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)

The screenshot shows a web interface for a course page. The main content area is titled 'Uvod u biotehnologiju' and includes a navigation menu with options like 'E-kolegij', 'Postavke', 'Sudionici', 'Ocjene', 'Izveštaji', and 'Opširnije'. Below this, there are sections for 'Opći dio' (General part) and 'Obavijesti' (Announcements). The 'Opći dio' section contains four items: a forum, and three document files (2_Izvedbeni_plan_nastave, 3_Kalendar_nastave, 4_Ogledna_ispitna_pitanja). The 'Obavijesti' section contains one document file (1_Obavijest_o_početku_nastave). On the left, there is a sidebar menu with categories like 'Opći dio', 'Obavijesti', and 'Nastavni materijali'. On the right, there are widgets for 'Popis e-kolegija' (List of e-colleagues), a 'Kalendar' (Calendar) for the month of September 2022, and 'Novo obavijesti' (New announcements).

Sveučilište u Zagrebu / Prehrambeno-biotehnološki fakultet / Preddiplomski / Uvod u biotehnologiju

Uvod u biotehnologiju

E-kolegij Postavke Sudionici Ocjene Izveštaji Opširnije

Opći dio Sažmi sve

- FORUM Obavijesti
- DATOTEKA 2_Izvedbeni_plan_nastave
- DATOTEKA 3_Kalendar_nastave
- DATOTEKA 4_Ogledna_ispitna_pitanja

Obavijesti

- DATOTEKA 1_Obavijest_o_početku_nastave

Popis e-kolegija

Pretraži e-kolegije

Svi e-kolegiji ...

Kalendar

Rujan 2022.

Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub	Ned
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Cijeli kalendar
Uvoz ili izvoz kalendara

Novo obavijesti

Dodaj novu temu...
(Trenutačno nema obavijesti)

Administracija

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? <http://www.pbf.unizg.hr/>

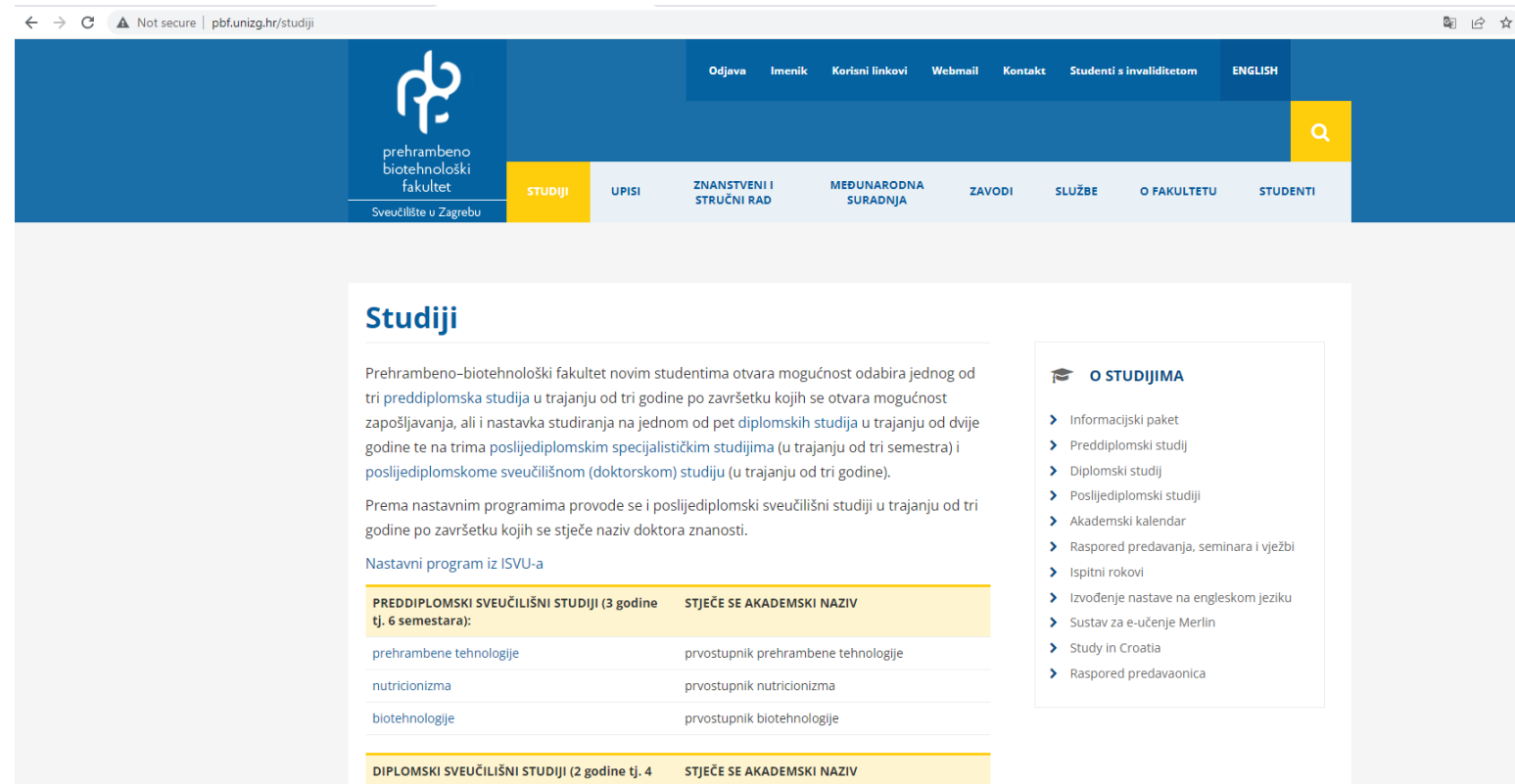
(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)

The screenshot shows the website for the Faculty of Food Technology and Biotechnology at the University of Zagreb. The browser address bar shows 'Not secure | pbf.unizg.hr'. The website header includes the faculty logo and name in both Croatian and English, along with navigation links: 'Odjava', 'Imenik', 'Korisni linkovi', 'Webmail', 'Kontakt', 'Studenti s invaliditetom', and 'ENGLISH'. A search icon is visible on the right. Below the header is a horizontal menu with the following items: 'STUDIJI', 'UPISI', 'ZNANSTVENI I STRUČNI RAD', 'MEĐUNARODNA SURADNJA', 'ZAVODI', 'SLUŽBE', 'O FAKULTETU', and 'STUDENTI'. The main content area features a video player with the title 'Promotivni video Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta ...'. The video shows a group of students in a laboratory setting. Below the video player, there is a section titled 'ZAVODI' (Institutes) with a list of departments: 'Zavod za kemiju i biokemiju', 'Zavod za procesno inženjerstvo', 'Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda', 'Zavod za biokemijsko inženjerstvo', 'Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo', and 'Zavod za ...'. The background of the website is a collage of images showing students in lab coats working in a laboratory.

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? <http://www.pbf.unizg.hr/>

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)



← → ↻ Not secure | pbf.unizg.hr/studiji

Odjava Imenik Korisni linkovi Webmail Kontakt Studenti s invaliditetom ENGLISH

prehrambeno biotehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu

STUDIJI UPISI ZNANSTVENI I STRUČNI RAD MEĐUNARODNA SURADNJA ZAVODI SLUŽBE O FAKULTETU STUDENTI

Studiji

Prehrambeno–biotehnološki fakultet novim studentima otvara mogućnost odabira jednog od tri preddiplomska studija u trajanju od tri godine po završetku kojih se otvara mogućnost zapošljavanja, ali i nastavka studiranja na jednom od pet diplomskih studija u trajanju od dvije godine te na trima poslijediplomskim specijalističkim studijima (u trajanju od tri semestra) i poslijediplomske sveučilišnom (doktorskom) studiju (u trajanju od tri godine).

Prema nastavnim programima provode se i poslijediplomski sveučilišni studiji u trajanju od tri godine po završetku kojih se stječe naziv doktora znanosti.

Nastavni program iz ISVU-a

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ (3 godine tj. 6 semestara):	STJEČE SE AKADEMSKI NAZIV
prehrambene tehnologije	prvostupnik prehrambene tehnologije
nutricionizma	prvostupnik nutricionizma
biotehnologije	prvostupnik biotehnologije

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ (2 godine tj. 4 semestara):	STJEČE SE AKADEMSKI NAZIV

O STUDIJIMA

- ▶ Informacijski paket
- ▶ Preddiplomski studij
- ▶ Diplomski studij
- ▶ Poslijediplomski studiji
- ▶ Akademski kalendar
- ▶ Raspored predavanja, seminara i vježbi
- ▶ Ispitni rokovi
- ▶ Izvođenje nastave na engleskom jeziku
- ▶ Sustav za e-učenje Merlin
- ▶ Study in Croatia
- ▶ Raspored predavaonica

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? <http://www.pbf.unizg.hr/>

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)



The screenshot shows a web browser window with the URL [pbf.unizg.hr/studiji/preddiplomski_studij/biotehnologija](http://www.pbf.unizg.hr/studiji/preddiplomski_studij/biotehnologija). The page content includes:

- Navigation: Studiji / Prediplomski studij
- Section Header: **Biotehnologija**
- Text: Program se temelji na najnovijim znanstvenim dostignućima iz kemije i biokemije, biologije i to s posebnim naglaskom na molekularnu biologiju i mikrobiologiju, te na inženjerskim znanjima u cilju obrazovanja stručnjaka za šire područje biotehnologije.
- Text: Prema definiciji Europske federacije za biotehnologiju iz 1992. godine, biotehnologija "povezuje prirodne i inženjerske znanosti da bi se postigla primjena organizama, stanica, njihovih dijelova i molekularnih analogona u dobivanju proizvoda za dobrobit čovječanstva". Prema toj definiciji biotehnologija je znanost stara koliko i tradicija pripreme piva, vina i fermentirane hrane, ali i sasvim nova i suvremena s tehnologijom na osnovi rekombinantne DNA, tehnologijom hibridoma i drugih stanica viših organizama, biosenzora i biočipova.
- Text: Spektar proizvoda širi se svakim danom od proizvoda tradicionalne biotehnologije, kao što su pekarski, prehrambeni i krmni kvasac, pivo, vino, alkohol te organske kiseline, do nekoliko stotina novih prehrambenih, farmaceutskih i dijagnostičkih pripravaka. Također su značajni biotehnološki postupci u zaštiti okoliša (obrada otpadnih voda, biološka razgradnja organskoga čvrstog otpada, biodeodorizacija) i mogućnosti primjene biotehnologije u agrokompleksu.
- Text: **Voditelj studija:** prof.dr.sc. Anita Slavica
- Section Header: **Opće informacije o studijskom programu**
- Section Header: **Izvedbeni plan nastave za akademsku godinu 2020./2021.**
- Section Header: **Struktura programa i opisi predmeta (izvodi se od akademske godine 2022./2023.)**
- Right Sidebar: **O STUDIJIMA**
 - > Informacijski paket
 - > Prediplomski studij
 - > Prehrambena tehnologija
 - > **Biotehnologija**
 - > Nutricionizam
 - > Diplomski studij
 - > Poslijediplomski studij
 - > Akademijski kalendar
 - > Raspored predavanja, seminara i vježbi
 - > Ispitni rokovi
 - > Izvođenje nastave na engleskom jeziku
 - > Sustav za e-učenje Merlin
 - > Study in Croatia
 - > Raspored predavaonica

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? <http://www.pbf.unizg.hr/>

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)

[pbf.unizg.hr/studiji/preddiplomski_studij/biotehnologija/struktura_programa_i_opisi_predmeta_izvodi_se_od_akademske_godine_2022_2023](http://www.pbf.unizg.hr/studiji/preddiplomski_studij/biotehnologija/struktura_programa_i_opisi_predmeta_izvodi_se_od_akademske_godine_2022_2023)

Studiji / Preddiplomski studij / Biotehnologija

Struktura programa i opisi predmeta (izvodi se od akademske godine 2022./2023.)

Popis obveznih i izbornih predmeta i modula unutar stručne jezgre s brojem sati nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem bodova po ECTS sustavu

POPIS PREDMETA / MODULA									
Godina studija: 1.									
Semestar: I.									
PREDMET	NOSITELJ	Semestar	P	S	V	e- učenje	Broj bodova po ECTS sustavu	Obvezni / izborni	
Opća kemija	Damir Iveković	I.	30	36	30	5 %	8,0	obvezni	
Fizika	Davor Horvatić	I.	45	15	15	0 %	5,0	obvezni	
Matematika 1	Marjan Praljak	I.	30	30	0	10 %	5,0	obvezni	
Analiitička kemija	Ivone Jakaša	I.	14	14	36	2 %	4,0	obvezni	
Uvod u biotehnologiju	Anita Slavica	I.	30	0	0	< 20 %	3,0	obvezni	
Engleski / Njemački jezik u struci 1	Ana Kovačić / Dijana Njerš	I.	10	20	0	< 20 %	2,0	obvezni	
Osnove informatike	Ana Vukelić	I.	10	0	15	10 %	2,0	obvezni	
Tjelesna i zdravstvena kultura 1	Neven Karković	I.	0	0	30	5 %	0,5	obvezni	

O STUDIJIMA

- Informatički paket
- Preddiplomski studij
 - Prehrambena tehnologija
 - Biotehnologija
 - Nutricionizam
- Diplomski studij
- Poslijediplomski studiji
- Akademički kalendar
- Raspored predavanja, seminara i vježbi
- Ispitni rokovi
- Izvođenje nastave na engleskom jeziku
- Sustav za e-učenje Merlin
- Study in Croatia
- Raspored predavaonica

Uvod u biotehnologiju

Kako do informacija o predmetu? <http://www.pbf.unizg.hr/>

(informacije, nastavni materijali, rezultati ispita,...)

pbf.unizg.hr/zavodi/zavod_za_biokemijsko_inzenjerstvo/laboratorij_za_bi_im_i_tsp/uvod_u_biotehnologiju

Odjava Imenik Korisni linkovi Webmail Kontakt Studenti s invaliditetom ENGLISH

prehrambeno
biotehnoški
fakultet
Sveučilište u Zagrebu

STUDIJI UPISI ZNANSTVENI I
STRUČNI RAD MEĐUNARODNA
SURADNJA ZAVODI SLUŽBE O FAKULTETU STUDENTI

Zavodi / Zavod za biokemijsko inženjerstvo / Laboratorij za BI, IM i TSP

Uvod u biotehnologiju

Ažuriraj podatke

Nositelj
prof.dr.sc. Anita Slavica

ECTS bodovi: 3 **Studij:** preddiplomski **Šifra predmeta:** 239467

ZAVODI

- > Zavod za kemiju i biokemiju
- > Zavod za procesno inženjerstvo
- > Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
- > Zavod za biokemijsko inženjerstvo
 - > Laboratorij za biologiju i genetiku mikroorganizama
 - > Laboratorij za BI, IM i TSP
 - > Laboratorij za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije
 - > Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica

što je biotehnologija? (1)

bio tehno logija

grčki *bios* + *tehnos* + *logos*

život

vještina
umijeće
praktično znanje

znanje
znanost
riječ

engleski

life

skill, art
('hands on' knowledge)

knowledge
(theoretical)

što je biotehnologija? (2)

European Federation of Biotechnology (EFB; <http://www.efb-central.org>) dala je 1989. god. ovu definiciju:

'Biotechnology is the integration of natural sciences and engineering sciences in order to achieve the application of organisms, cells, parts thereof and molecular analogues for products and services.'

što je biotehnologija? (3)

European Federation of Biotechnology (EFB; <http://www.efb-central.org>) dala je 1989. god. ovu definiciju:

‘Biotehnologija je integracija prirodnih i inženjerskih znanosti s ciljem primjene organizama, stanica i njihovih dijelova te molekulskih analogona u proizvodnji i uslugama.’

što je biotehnologija? (4)

‘Biotechnology is making money with biology.’

*‘**Biotechnology** uses substances, materials or extracts derived from living cells, **employing 22 million Europeans in a €1.5Tn endeavor**, being the premier global economic growth opportunity this century.’*

*‘Biotechnology will deliver solutions to unimagined problems, **providing food security, health and well-being to mankind for centuries to come.**’*

KMA Gartland et al. (*Current Opinion in Biotechnology*, 2013)

kratka povijest biotehnologije (1)

- prapovijest fermentacijom voćnih sokova dobivaju se alkoholni napitci; fermentacijom mlijeka i tijesta s pomoću, redom, bakterija mliječne kiseline i kvasaca, dobivaju se kiselo mlijeko i tijesto, ...
- 1650. Francuska: Orléan metoda za proizvodnju octa iz „otopine etanola”
- ~1680 Nizozemska: Anthonie van Leuwenhoek promatra bakterijske stanice pomoću mikroskopa
- 1856. Francuska: Louis Pasteur izdvaja stanice pivskog kvasca od bakterija mliječne kiseline
- ~1890 Francuska, Njemačka: Louis Pasteur, Robert Koch razvijaju prvo cjepivo
- 1900. Japan: Jokichi Takamine koristi α -amilazu za razgradnju škroba
- 1908. Njemačka: Otto Roehm koristi tripsin iz pankreasa u detergentima i u proizvodnji kože
- 1916. UK: Chaim Weizmann razvija bioproces za proizvodnju acetona i *n*-butanola
- od 1920. industrijska proizvodnja limunske kiseline površinskim bioprocenom s pomoću plijesni *Aspergillus niger*
- 1928/9. UK: Alexander Fleming opisuje penicilin

kratka povijest biotehnologije (2)

- 1943. SAD: Selman Waksman opisuje streptomycin
- od 1949. SAD: industrijska proizvodnja steroida
- od 1957. Japan: industrijska proizvodnja glutaminske kiseline u bioreaktoru s pomoću *Corynebacterium glutamicum*
- od 1960. Danska: proteaze bakterija iz roda *Bacillus* koriste se u detergentima
- od 1965. Danska: proizvodnja sira pomoću sirila
- od 1970. SAD: proizvodnja visoko-fruktoznog sirupa koji zamjenjuje saharozu u bezalkoholnim pićima
- 1972/3 SAD: Stanley Cohen i Francis Boyer razvijaju postupak za *in vitro* rekombinaciju DNA pomoću plazmida
- 1975. UK/Švicarska: César Milstein i Georges Koehler priređuju monoklonska protutijela pomoću hibridoma stanica

kratka povijest biotehnologije (3)

- od 1977. proizvodnja rekombinantnih proteina s pomoću bakterija
- od 1982. prve transgenične biljke i životinje
- 1985. SAD: Kary Mullis opisuje reakciju polimeraze (*PCR*)
- od 1990. SAD: započinje projekt humanog genoma (*HUGO*)
- 1995. transgenične rajčice registrirane kao prehrambeni proizvod u SAD-u i UK-u
- od 1995. eksperimenti genske terapije na čovjeku
- 1996. sekvencioniran genom kvasca
- 1998. klonirana prva životinja replika svoje majke - ovca Dolly
> 2 mil bp DNA spremljeno u bazama podataka
- 1999. kroz ~4 mjeseca kompletno sekvencioniran genom *Drosophila melanogaster* (1.6 milijardi bp)

kratka povijest biotehnologije (4)

- 1999 humane matične stanice održavaju se u kulturi
- 1999 tržišna vrijednost rekombinantnih terapijskih proteina prelazi 10 milijardi \$

...

...

...

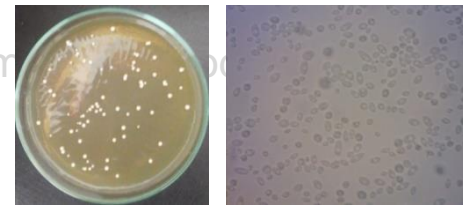
vidimo se na **Fiziologiji industrijskih mikroorganizama**, temeljnom modulu diplomskih studijskih programa

Bioproceno inženjerstvo i

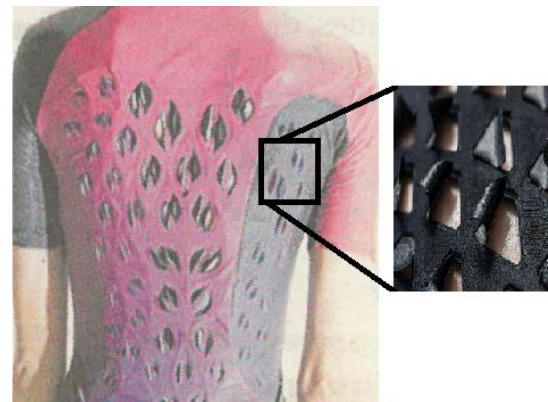
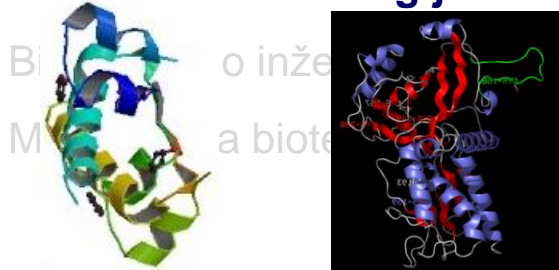
Molekularna biotehnologija

kratka povijest biotehnologije (5)

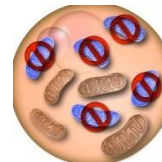
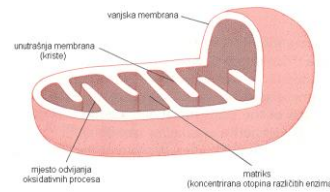
- 1999 humane matične stanice održavaju se u k...
- 1999 tržišna vrijednost rekombinantnih terapeutičkih proteina prelazi 10 m...



vidimo se na **Fiziologiji industrijskih mikroorganizama**, temeljenim na istraživanjima studijskih programa



- 3D bioprinted clothing
- 3-parent babies regulation



kratka povijest biotehnologije (6)

- 1999 humane matične stanice održavaju se u kulturi
- 1999 tržišna vrijednost rekombinantnih terapijskih proteina prelazi 10 milijardi \$

...

...

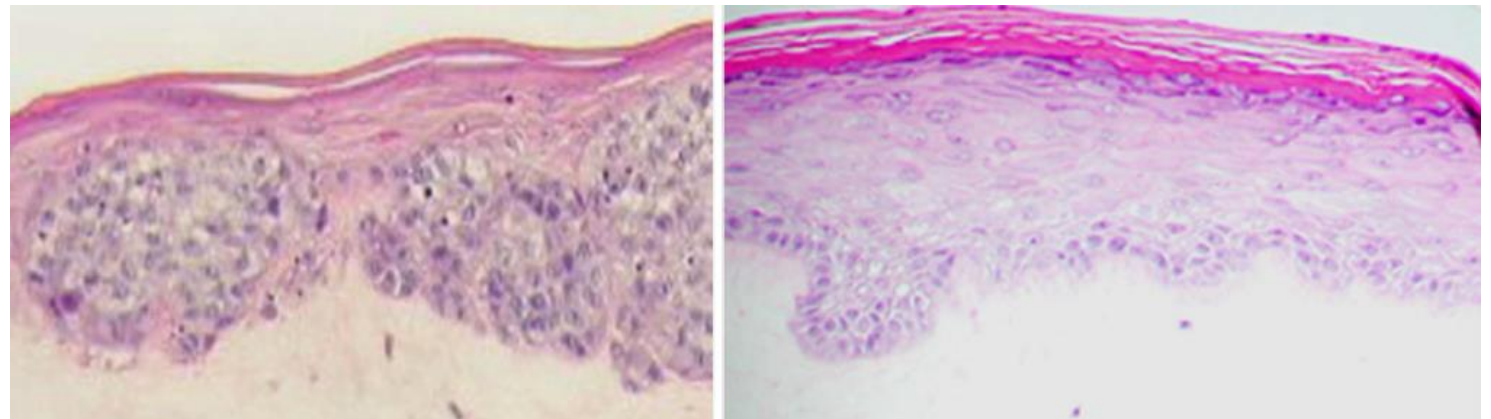
...

vidimo se na **Fiziologiji industrijskih mikroorganizama**, temeljnom modulu diplomskih studijskih programa

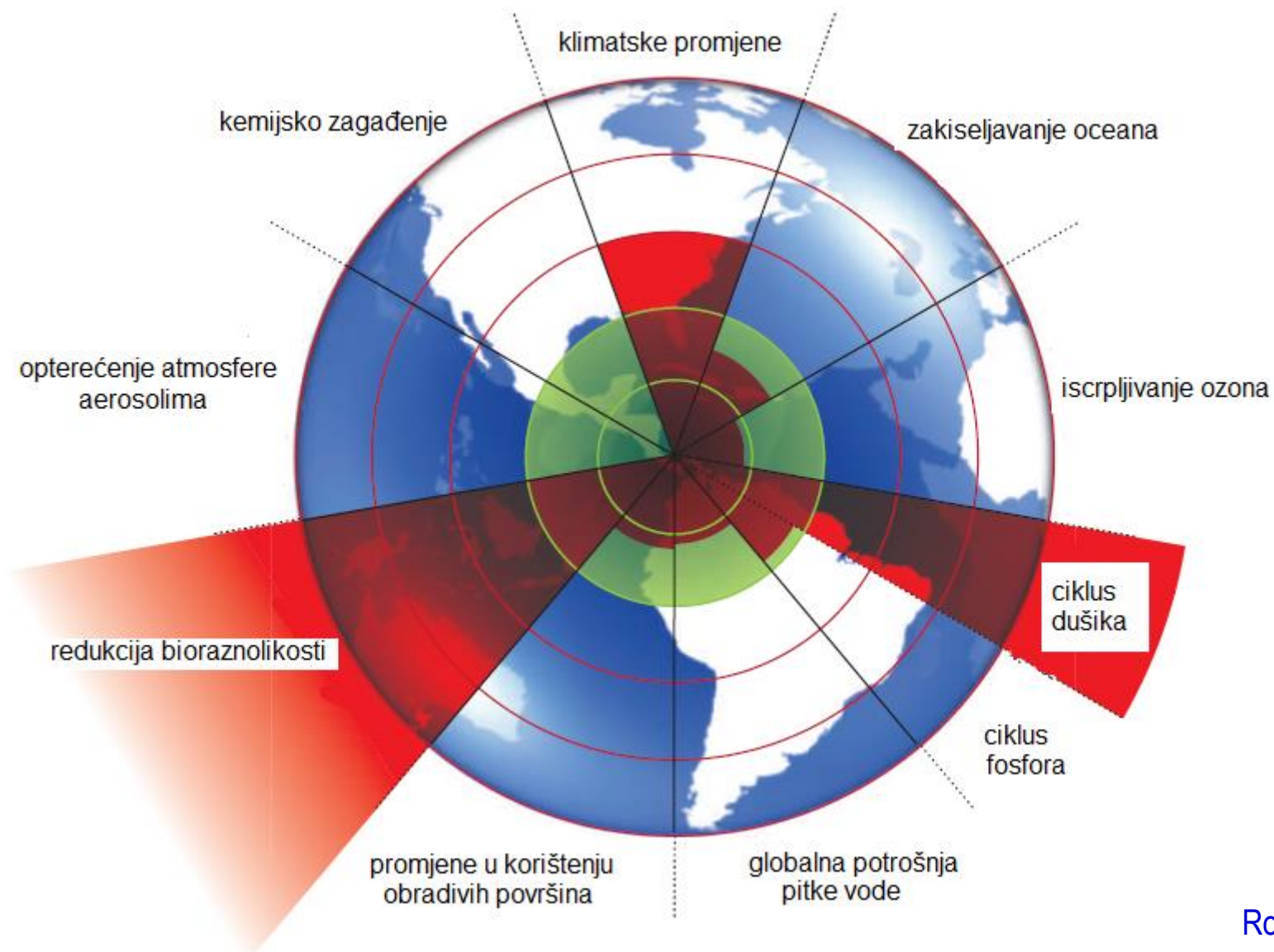
Bioproceno inženjerstvo i

Molekularna biotehnologija

- *reconstructed human „skin” models*



primjena biotehnologije (1)



primjena biotehnologije (2)

- biotehnologija je jedna od glavnih tehnologija na kojima se temelji bio-industrija Europske unije
- četiri su glavna područja primjene biotehnologije:

crvena (*biopharma*) biotehnologija

zelena (*agri-food*) biotehnologija

bijela (industrijska) biotehnologija

plava (*environmental*) biotehnologija

primjena biotehnologije (3) - *the biotechnological rainbow*

crvena biotehnologija - zdravlje, medicina, dijagnostika

yellow biotechnology - food biotechnology, nutrition science

plava biotehnologija - akvakultura, biotehnologija obale i mora

zelena biotehnologija - poljoprivreda, biotehnologija okoliša, biogoriva, biognojivo,
bioremedijacija i geomikrobiologija

smeđa biotehnologija - biotehnologija sušnih područja i pustinja

crna biotehnologija - bioterorizam, biološki rat, biokriminal, ratovanje

purpurna biotehnologija - patenti, publikacije, izumi, intelektualno vlasništvo

bijela biotehnologija* - *gene-based* bioindustrija

zlatna biotehnologija - bioinformatika, nanobiotehnologija

siva biotehnologija - biokemijsko inženjerstvo i bioprocena tehnologija

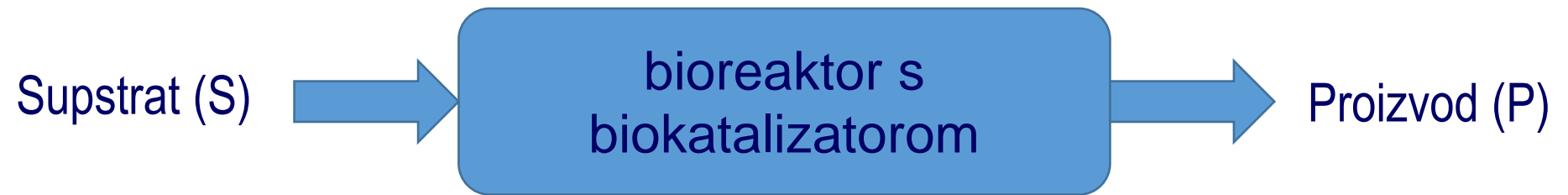
što je bioproces, biokatalizator i bioreaktor? (1)

Biotehnološki proces ili **bioproces** je glavni dio biotehnološkog proizvodnog postupka u kojem se supstrati djelovanjem **biokatalizatora** transformiraju u proizvod.

Biokatalizator inicira i/ili mijenja (povećava) brzinu određene reakcije ili niza reakcija.

Bioproces se provodi u **bioreaktoru**.

što je bioproces, biokatalizator i bioreaktor? (2)



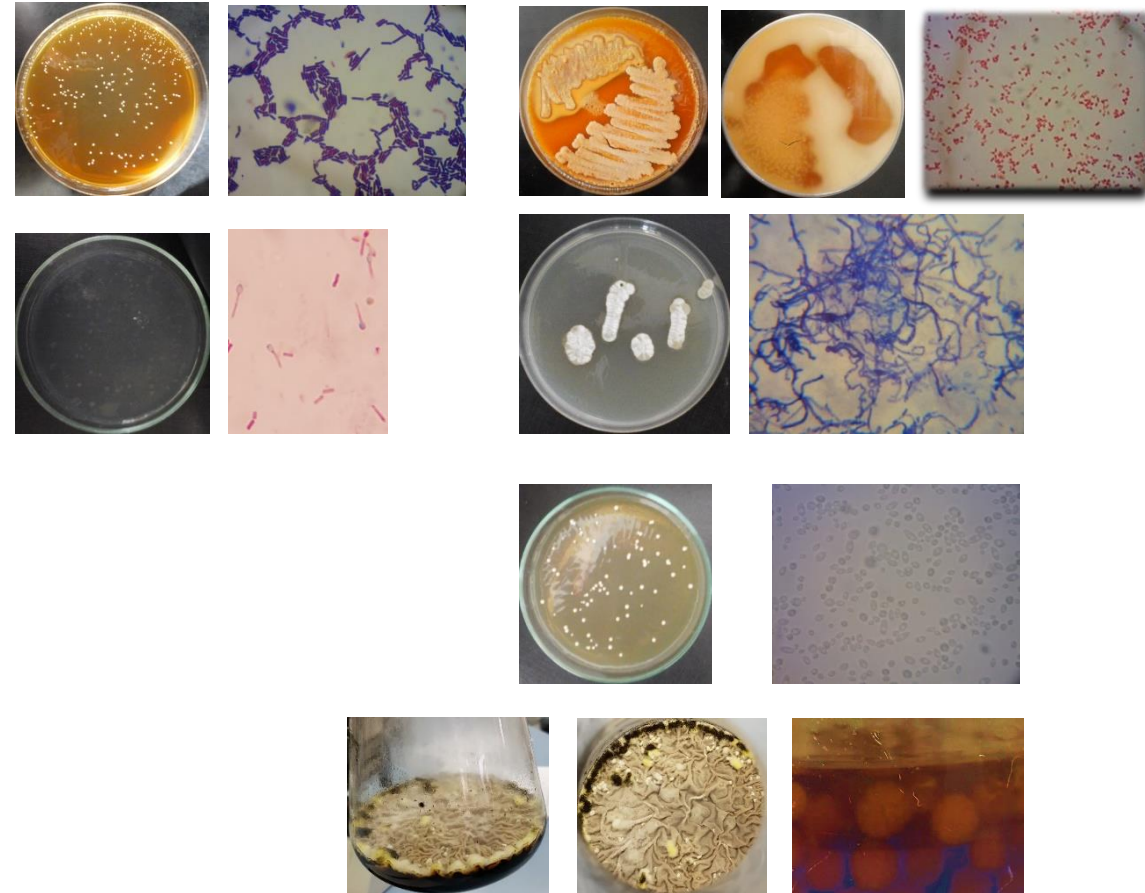
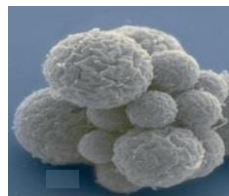
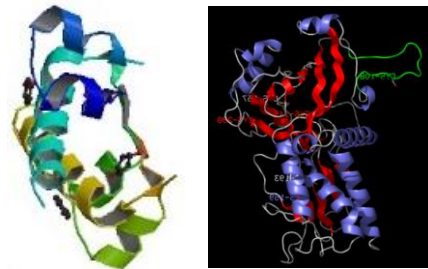
engl. *substrate*

engl. *product*

sirovina, engl. *raw material*

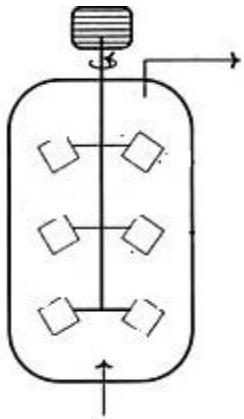
što je bioproces, **biokatalizator** i bioreaktor? (3)

- biokatalizator (engl. biocatalyst):
 - . (mikro)organizmi (bakterije, kvasci, plijesni, alge);
 - . biljne stanice, životinjske stanice, tkiva;
 - . enzimi, organele, membrane;
 - . „umjetni enzimi i organele” (analogoni);
 - . „umjetni (mikro)organizmi”.

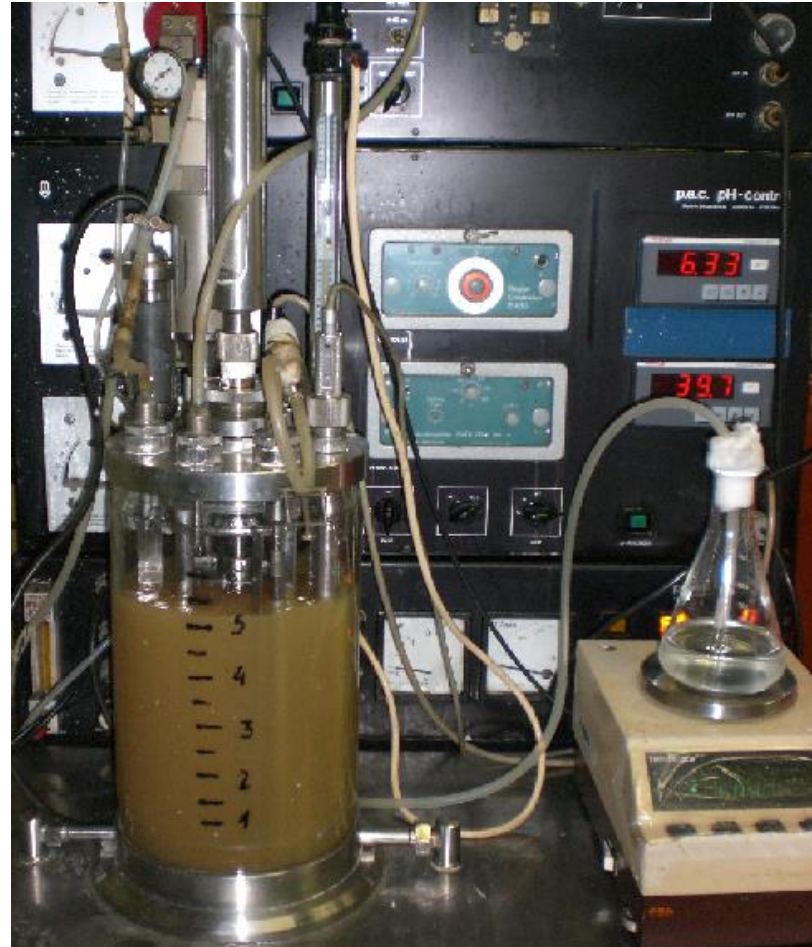


što je bioproces, biokatalizator i **bioreaktor**? (4)

glavni tipovi bioreaktora

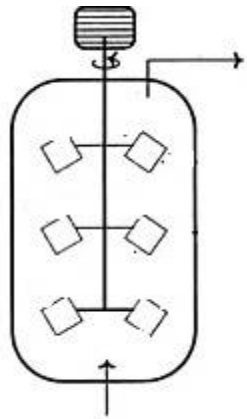


bioreaktor s miješalom

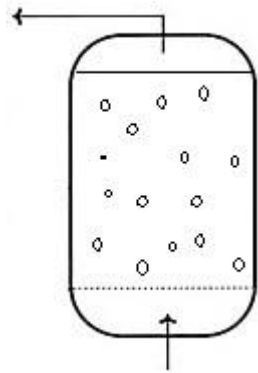


što je bioproces, biokatalizator i **bioreaktor**? (5)

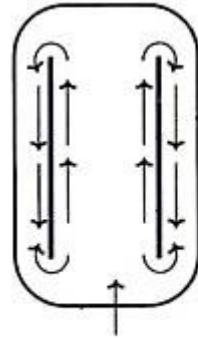
glavni tipovi bioreaktora



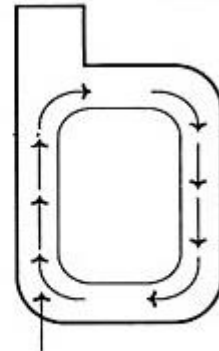
sa miješalom



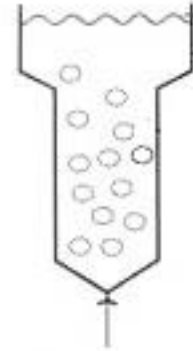
barbotirajuća
kolona



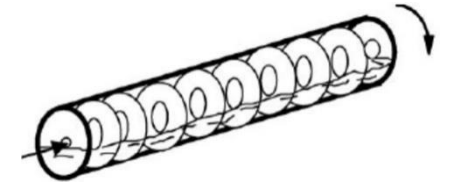
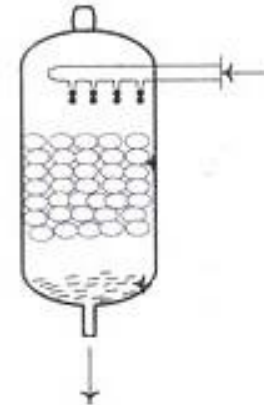
air-lift



sa lebdećim
slojem



sa nasutim
slojem



horizontalni
rotirajući
cijevni bioreaktor
(hr**o**o**b**)

što je bioproces, biokatalizator i bioreaktor? (6)

Bioprocese koje koriste enzime kao biokatalizatore nazivamo enzimskim procesima (engl. enzyme processes).

Bioprocese koje koriste mikrobne stanice kao biokatalizatore nazivamo mikrobnim procesima (engl. microbial processes).

Bioprocese koje koriste biljne ili životinjske stanice kao biokatalizatore nazivamo procesima u kulturi stanica (engl. cell culture processes).