IZVEDBENI PLAN STUDIJA SVEUČILIŠNOG PRIJEDIPLOMSKOGA STUDIJA BIOTEHNOLOGIJA - NOVI STUDIJ

Za akademsku godinu 2024./2025.

prehrambeno biotehnološki fakultet

Sveučilište u Zagrebu

POPIS OBVEZNIH I IZBORNIH KOLEGIJA S BROJEM SATI NASTAVE POTREBNIH ZA NJIHOVU IZVEDBU I BROJEM ECTS BODOVA

Godina studija: I

Semestar: Zimski

KOLEGIJ	NOSITELJ	P	S	V	e-učenje	ECTS	Obvezni/ izborni
Opća kemija	Damir Iveković	30	36	30	5%	8	obvezni
Fizika	Mirko Planinić	45	15	15	0%	5	obvezni
Matematika 1	Marjan Praljak	30	30	0	10%	5	obvezni
Analitička kemija	Ivone Jakaša	14	14	36	2%	4	obvezni
Uvod u biotehnologiju	Anita Slavica	30	0	0	<20%	3	obvezni
Engleski jezik u struci 1	Ana Kovačić	10	20	0	<20%	2	obvezni
Njemački jezik u struci 1	Dijana Njerš	10	20	0	<20%		
Osnove informatike	Ana Vukelić	10	0	15	10%	2	obvezni
Tjelesna i zdravstvena kultura 1	Neven Karković	0	0	30	5%	0,5	obvezni
Ukupno						**29,5**	

Godina studija: I

Semestar: Ljetni

KOLEGIJ	NOSITELJ	P	S	V	e-učenje	ECTS	Obvezni/ izborni
Biologija	Tomislav Vladušić	45	9	42	5%	7	obvezni
Organska kemija	Senka Djaković	30	30	45	5%	7	obvezni
Fizikalna kemija	Filip Šupljika	30	15	30	20%	6	obvezni
Matematika 2	Julije Jakšetić	30	30	0	10%	5	obvezni
Osnove inženjerstva	Mirjana Čurlin	25	25	5	5%	5	obvezni
Tjelesna i zdravstvena kultura 2	Neven Karković	0	0	30	5%	0,5	obvezni
Ukupno						**30,5**	

Godina studija: II

Semestar: Zimski

KOLEGIJ	NOSITELJ	P	S	V	e-učenje	ECTS	Obvezni/ izborni
Mikrobiologija	Ksenija Markov	30	30	45	<20%	7	obvezni
Biokemija 1	Stuparević Igor	30	15	26	10%	6	obvezni
Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji	Sunčica Beluhan	20	20	40	<20%	6	obvezni
Fenomeni prijelaza	Tomislav Bosiljkov	30	15	30	10%	4	obvezni
Numeričke metode i programiranje	Ana Vukelić	20	20	10	10%	4	obvezni
Engleski jezik u struci 2	Dijana Njerš	10	20	0	<20%	2	obvezni
Njemački jezik u struci 2	Dijana Njerš	10	20	0	<20%		
Tjelesna i zdravstvena kultura 3	Lidija Podvalej	0	0	30	5%	0,5	obvezni
Ukupno						**29,5**	

Godina studija: II

Semestar: Ljetni

KOLEGIJ	NOSITELJ	P	S	V	e-učenje	ECTS	Obvezni/ izborni
Molekularna genetika	Ivan-Krešimir Svetec	40	15	30	<20%	7	obvezni
Biokemija 2	Igor Stuparević	45	13	0	10%	5	obvezni
Jedinične operacije	Damir Ježek	30	15	30	5%	4	obvezni
Statistika	Marjan Praljak	30	20	10	10%	4	obvezni
Tehnologija vode	Marin Matošić	20	0	30	20%	4	obvezni
Digitalna biotehnologija	Antonio Starčević	20	10	20	20%	3	obvezni
Pročišćavanje i karakterizacija proteina	Renata Teparić	30	10	20	10%	3	obvezni
Tjelesna i zdravstvena kultura 4	Lidija Podvalej	0	0	30	5%	0,5	obvezni

Ukupno						**30,5**	
Godina studija: III							
Semestar: Zimski							
KOLEGIJ	**NOSITELJ**	**P**	**S**	**V**	**e-učenje**	**ECTS**	**Obvezni/ izborni**
Biokemijsko inženjerstvo	Tonči Rezić	40	30	30	< 20 %	8,0	obvezni
Osnovni aspekti industrijske biotehnologije	Tonči Rezić	40	0	45	< 20 %	6,0	obvezni
Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija	Blaženka Kos	20	10	30	< 20 %	5,0	obvezni
Genetičko inženjerstvo	Ivan-Krešimir Svetec	30	15	30	< 20 %	5,0	obvezni
Biotehnološka proizvodnja enzima	Blaženka Kos	22	10	17	< 20 %	3,0	obvezni
Mjerenje i vođenje procesa	Mirjana Čurlin	15	10	10	5 %	3,0	obvezni
Ukupno						**30**	

Godina studija: III							
Semestar: Ljetni							
KOLEGIJ	**NOSITELJ**	**P**	**S**	**V**	**e-učenje**	**ECTS**	**Obvezni/ izborni**
Završni rad	mentor završnog rada	0	0	100	0 %	7,0	obvezni
Stručna praksa	Andreja Leboš Pavunc	0	10	40	0 %	3,0	obvezni
Izborni predmeti A						12,0	izborni
Izborni predmeti B						8,0	izborni
Ukupno						**30**	
Izborni predmeti A							
Biotehnološki aspekti proizvodnje vina	Vesna Zechner-Krpan	24	0	24	< 20 %	4,0	izborni
Engleski / Njemački jezik u struci 3	Dijana Njerš	10	20	0	< 20 %	3,0	izborni
Instrumentalne metode analize	Damir Iveković	14	14	26	5 %	4,0	izborni
Mikrobiologija namirnica	Jadranka Frece	25	12	26	< 20 %	4,0	izborni
Primjena tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti u biotehnologiji	Ivana Radojčić Redovniković	14	12	24	< 20 %	4,0	izborni
Tehnologija alkohola i kvasca	Damir Stanzer	20	10	20	< 20 %	4,0	izborni
Tehnologija antibiotika	Blaženka Kos	24	6	19	20 %	4,0	izborni
Tehnologija piva	Božidar Šantek	25	9	15	< 20 %	4,0	izborni
Tehnologija vitamina i hormona	Višnja Gaurina Srček	20	10	20	< 20 %	4,0	izborni
Izborni predmeti B							
Biotehnološka razgradnja organskih spojeva	Tibela Landeka Dragičević	25	0	15	< 20 %	3,0	izborni
Biotehnološka obrada otpadne vode	Tibela Landeka Dragičević	25	0	20	< 20 %	3,0	izborni
Dobra proizvođačka praksa za lijekove	Jasna Novak	8	16	8	< 20 %	3,0	izborni
Lignocelulozne sirovine u biotehnologiji	Vlatka Petravić Tominac	24	6	0	< 20 %	3,0	izborni
Mikrobiološki aspekti u proizvodnji slada i piva	Sunčica Beluhan	16	4	10	< 20 %	3,0	izborni
Osnove genotoksikoloških istraživanja	Ksenija Durgo	22	0	11	20 %	3,0	izborni
Primjena spektroskopskih metoda u biotehnologiji	Jasmina Lapić	10	10	15	5 %	3,0	izborni
Proizvodnja jakih alkoholnih pića	Damir Stanzer	17	0	25	5 %	3,0	izborni
Proizvodnja mikrobnih lipida	Mirela Ivančić Šantek	18	2	10	< 20 %	3,0	izborni
Razvoj bioprocesa i pokretanje biotehnološke tvrtke	Tonči Rezić	18	18	0	< 20 %	3,0	izborni
Uvod u metaboličko inženjerstvo	Anita Slavica	16	14	0	< 20 %	3,0	izborni

OPISI KOLEGIJA

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Damir Iveković** Egon Rešetar, mag. ing. bioproc. Marina Štivičić, mag. chem.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Opća kemija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	8
1.3. Šifra kolegija	239457	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 30 + 36 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u VP, seminari u P4, lab. vježbe u studentskom praktikumu Laboratorija za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1.14. Mogućnost izvođenja na stranom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Svrha kolegija je studentima omogućiti razumijevanje osnovnih pojmova i načela kemije važnih za daljnji studij i njihovu buduću struku. Primarni cilj kolegija je osposobiti studente da kvalitativno i kvantitativno opišu sastav tvari, objasne ili predvide strukturu i fizikalno-kemijska svojstva tvari te objasne ili predvide kemijske procese koji se zbivaju u jednostavnijim kemijskim sustavima. U okviru kolegija studenti također stječu osnovna znanja stehiometrije i kemijskog računanja te se osposobljavaju za siguran i samostalan rad u kemijskom laboratoriju koristeći standardni laboratorijski pribor i standardne laboratorijske tehnike.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Click here to enter text.
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• Primijeniti znanja i vještine iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području prehrambene tehnologije. • Identificirati, analizirati i riješiti jednostavnije probleme i obavljati poslove odgovarajućeg stupnja složenosti u fizikalno-kemijskim, mikrobiološkim i kontrolnim laboratorijima prehrambene industrije. • Prikupiti i interpretirati rezultate laboratorijskih analiza hrane. • Prezentirati u pisanom i usmenom obliku rezultate svog rada uz primjenu stručne terminologije. • Sudjelovati u radu homogenog ili interdisciplinarnog stručnog tima u području prehrambene tehnologije. • Razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• Kvantitativno izraziti sastav tvari i izračunati količine (mase, množine, volumene...) sastojaka potrebne za pripremu smjese zadanog sastava. • Koristeći stehiometrijski pristup izračunati promjenu količine reaktanta ili produkta tijekom odvijanja kemijske reakcije. • Objasniti osnovne pojmove i postavke suvremenih modela kemijske veze te ih primijeniti za opis i predviđanje strukture tvari. • Predvidjeti utjecaj strukture tvari na njena fizikalna i kemijska svojstva. • Objasniti i predvidjeti zbivanja u jednostavnijim kemijskim sustavima. • Izračunati ravnotežne koncentracije vrsta u jednostavnijim ravnotežnim sustavima (vodene otopine kiselina, baza i njihovih soli, puferske otopine, sustavi u kojima se uspostavljaju taložne i redoks-ravnoteže).

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

Objasniti poveznicu između osnovnih kemijskih principa i zakonitosti s primjenama kemije u struci.
Provesti prema danim uputama jednostavnije kemijske laboratorijske postupke služeći se standardnim laboratorijskim posuđem i priborom te standardnim laboratorijskim tehnikama.

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Teorijski sadržaji: osnovna svojstva i čvrstog, tekućeg i plinovitog stanja tvari; vrste kemijskih reakcija; osnovni modeli kemijske veze i strukture tvari; međumolekulske interakcije; utjecaj strukture na fizikalna svojstva tvari; osnove kemijske kinetike; kemijska ravnoteža; kiseline i baze; ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza; ravnoteže topljivosti; redoks-ravnoteže.
Kemijski račun: fizikalne veličine i jedinice u kemiji; iskazivanje/izračunavanje sastava čistih tvari i smjesa/otopina; stehiometrijski račun; kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina, baza i njihovih soli; puferske otopine; ravnoteže topljivosti.
Eksperimentalni sadržaji: osnove sigurnog rada s kemikalijama i pravilno korištenje osnovnog kemijskog laboratorijskog posuđa i pribora; osnovne tehnike rada u kemijskom laboratoriju: mjerenje mase i odmjeravanje volumena tvari, priprema otopine zadanog sastava, postupci odjeljivanja tvari iz heterogenih smjesa; osnovni tipovi kemijskih reakcija; utjecaj koncentracije i temperature na brzinu kemijske reakcije; utjecaj vanjskih faktora na kemijsku ravnotežu; kemijske ravnoteže u vodenim otopinama (kiseline i baze, puferske otopine, ravnoteže topljivosti).</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">8</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Znanje studenata prati se kontinuirano tijekom nastave, putem četiri (4) pisana kolokvija, koji se održavaju u terminima nastave te obuhvaćaju gradivo predavanja i seminara. Studenti koji predmet ne polože putem kolokvija, obavezni su polagati popravni ispit. Popravni ispit polaže se samo pismeno, u trajanju od 120 minuta.

Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1) kolokviji: 4 x 25 = 100 bodova
2) popravni ispit: 100 bodova

Formiranje ocjene:
< 60 % nedovoljan (1)
≥ 60 % dovoljan (2)
≥ 70 % dobar (3)
≥ 80 % vrlo dobar (4)
≥ 90 % izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da bi položio/položila kolegij, student/studentica mora:
● odraditi sve laboratorijske vježbe i imati priznate sve referate iz vježbi,
● položiti sva četiri kolokvija i pritom ostvariti najmanje 60 % od maksimalnog broja bodova (tj. najmanje 60 bodova), ili
● na popravnom ispitu postići najmanje 60 bodova.</td></tr>
</table>

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	D. Iveković: Opća kemija (recenzirani nastavni tekst, 346 str.)	NE	DA (Merlin)
	D. Iveković: Vježbe iz Opće kemije (recenzirana interna skripta, 85 str.)	NE	DA (Merlin)
2.12. Dopunska literatura	1. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, I. dio, Školska knjiga, Zagreb, VIII. izdanje, 1991. 2. D. Grdenić: Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb, 2005. 3. M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, XIX. izdanje, 2001. (pogl. 1–6, 9 i 10)		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**doc. dr. sc. Karlo Lelas** Noah Soumn, mag. Blaž Ivšić, mag.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Fizika**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	239460	1.10. Broj sati u semestru (P+A+L+S+e-učenje)	45+10+5+15+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari – PBF, Laboratorijske vježbe – Fizički odsjek, PMF	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je upoznavanje studenta s fizikalnim zakonitostima u procesima koji se susreću u inženjerstvu i tehnologiji. U okviru kolegija studenti stvaraju temelj na kojem će moći usvajati znanje iz konkretnih primijenjenih inženjerskih i tehničkih kolegija na višim godinama studija te interdisciplinarno povezivati gradivo koje susreću u okviru svih temeljnih prirodoslovnih kolegija. Studenti savladavaju gradivo iz područja mehanike, mehanike fluida, titranja i valova, termodinamike i kinetičke teorije atoma i molekula, elektrodinamike, optike, kvantne i osnova nuklearne fizike. Teorijsko gradivo nadopunjeno je laboratorijskim vježbama.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● primijeniti znanja i vještine iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području biotehnologije ● prezentirati u pisanom i usmenom obliku rezultate svog rada uz primjenu stručne terminologije ● razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● definirati temeljne zakone fizike (Newtonovi zakoni, zakoni očuvanja) ● analizirati fizikalne procese u mehanici fluida i termodinamici ● opisati osnove fizikalne pojmove koji opisuju titranja i valove ● opisati osnovne pojmove elektrostatike i strujnih krugova		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

opisati osnove rada masenog spektrometra pomoću Lorentzove sile te opisati upotrebu magnetske indukcije
primijeniti zakone geometrijske optike
opisati i objasniti kvantizaciju elektromagnetskog zračenja na fotoelektričnom učinku
opisati osnovne zakone nuklearne fizike i utjecaj ionizirajućeg zračenja na organsku materiju
provesti prema danim uputama jednostavne laboratorijske vježbe iz mjerenja određivanje gustoće, sile trenja, zakona očuvanja energije, slobodnog i prigušenog titranja, viskoznosti, električnog polja, otpora, napona, struje, impedancije, međuindukcije te statistički obraditi mjerenja

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">
Predavanja:
1. Fizikalne metode, veličine i mjere
2. Mehanika
3. Mehanika fluida
4. Titranje i valovi
5. Osnovni pojmovi kinetičke teorije i termodinamike
6. Elektrostatika
7. Elektromagnetizam
8. Optika
9. Atomistička građa tvari i osnove kvantne mehanike
10. Osnove nuklearne fizike i dozimetrije

Seminari:
1. Prigušeno i prisilno titranje, rezonancija. Mehanički valovi. Energija vala
2. Maxwellova razdioba molekula po brzinama
3. Magnetsko polje. Biot-Savartov zakon. Amperéov zakon
4. Elektromagnetski valovi
5. Osnovni zakoni optike
6. Fizikalna optika
7. Laseri
8. Detektori čestica i zračenja. Dozimetrijske jedinice

Vježbe:
Jedna vježba s popisa:
1. Određivanje gustoće
2. Sila trenja
3. Matematičko njihalo
4. Zakon očuvanja energije
5. Slobodno i prigušeno titranje
6. Torzijske oscilacije
7. Napetost
8. Viskoznost
9. Koeficijent ekspanzije
</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td>2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

	Projekt		NE	Pismeni ispit	DA		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	5
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Način provjere znanja: ● Prvi parcijalni ispit (40 bodova) ● Drugi parcijalni ispit (40 bodova) ● Laboratorijska vježba (20 bodova) Parcijalni ispiti pišu se 90 minuta. Laboratorijska vježba se izvodi na Fizičkom odsjeku PMF-a. Studenti koji tijekom semestra ne odrade laboratorijsku vježbu gube pravo potpisa. Sustav bodovanja: ● 50-59 dovoljan (2) ● 60-74 dobar (3) ● 75-85 vrlo dobar (4) ● 86-100 izvrstan (5) Ispiti se pišu iz cjelokupnog gradiva. Ispit se piše 90 minuta. Maksimalni broj bodova na ispitu je 100. Sustav bodovanja na ispitu je isti kao i kroz kontinuirano vrednovanje kroz semestar.							
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● odraditi laboratorijsku vježbu ● postići minimalno 40 bodova ukupno na parcijalnim ispitima i dobiti minimalno 10 bodova iz laboratorijske vježbe							
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**					**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**	
	1. P. Kulišić, Mehanika i toplina, Školska knjiga 2. V. Henč-Bartolić, Petar Kulišić, Valovi i optika, Školska knjiga					DA	DA, Merlin	
2.12. Dopunska literatura	J. D. Cutnell, K.W. Johnson, Physics, John Wiley and Sons; 9th edition, 2012.							
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*							
2.14. Ostalo								

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**izv. prof. dr. sc. Marjan Praljak** dr. sc. Goran Dražić	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Matematika 1**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	239464	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 0 + 30 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 10 %
1.6. Mjesto izvođenja	VP ili P4 ili P2	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Poznavanje skupova brojeva i funkcija. Razvijanje osnovnih vještina graničnih procesa, diferencijalnog računa i primjene diferencijalnog računa.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		

<table>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="9">1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije.
11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije.
12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije.
14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">• riješiti matričnu jednadžbu, te sustav linearnih jednadžbi primjenom Gaussovog algoritma
• prepoznati i skicirati grafove osnovnih funkcija, odrediti domenu složenijih funkcija, te prepoznati osnovne krivulje zadane implicitno ili parametarski
• izračunavati granične vrijednosti nizova i funkcija, te prepoznati nizove i funkcije povezane s brojem e
• izračunavati derivacije funkcija, te aproksimativno određivati vrijednosti funkcija
• primijenjivati diferencijalni račun pri različitim problemima povezanih s izučavanjem funkcija i njihovih grafova</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">1. Algebra matrica. Inverzna matrica. Matrične jednadžbe. Matrični zapis linearnog sustava. Rang matrice. Kronecker-Capellijev teorem.
2. Pojam niza. Monotonost i ograničenost niza. Konvergencija niza. Broj e.
3. Polinomi, racionalne funkcije, korjenske funkcije. Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Trigonometrijske i arkus funkcije. Grafovi elementarnih funkcija.
4. Krivulje drugog reda. Polarne koordinate. Primjeri krivulja zadanih implicitno, te parametarski.
5. Granična vrijednost funkcije i neprekidnost funkcije. Neodređeni oblici.
6. Pojam derivacije. Pojam diferencijala. Derivabilnost i diferencijabilnost. Derivacije elementarnih funkcija. Svojstva derivacije. Više derivacije i diferencijali.
7. Pojam lokalnog i globalnog ekstrema. Nužni i dovoljni uvjeti za lokalne ekstreme. Kriteriji za monotonost, konkavnost i konveksnost. Točke infleksije. L'Hospitalovo pravilo. Asimptote krivulje. Kvalitativni graf funkcije. Linearna i kvadratna aproksimacija.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Ispit iz modula sastoji se od:
● prvog parcijalnog ispita (100 bodova)
● drugog parcijalnog ispita (100 bodova)
● četiri (4) testa (ukupno 40 bodova - bonus bodovi)
Testovi se pišu po grupama u vremenu od 15 minuta. Parcijalni ispiti pišu se 90 minuta u terminima izvan nastave.
<u>Sustav bodovanja</u> (postotci se izračunavaju od ukupno mogućih 200 bodova):
● [50 % - 60 %> dovoljan (2)
● [60 % - 75 %> dobar (3)</td></tr>
</table>

	• [75 % - 90 %> vrlo dobar (4) • [90 % - 100 %] izvrstan (5) Ispiti na popravnim rokovima pišu se iz cjelokupnog gradiva i traju 120 minuta. Na prvo ponavljanje (rok koji slijedi neposredno nakon drugog parcijalnog ispita) moguće je prenijeti 20% bodova osvojenih kroz semestar, a na drugo ponavljanje (rok koji slijedi neposredno nakon prvog ponavljanja) 10% bodova. Nakon zimskog ispitnog roka u veljači, bonus bodovi više ne vrijede. Sustav bodovanja na popravnom ispitu je isti kao i kroz kontinuirano vrednovanje kroz semestar.
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: • uvjet za dobivanje pozitivne ocjene je 50 % od ukupno mogućih 200 bodova i osvojenih barem 30 % bodova na drugom parcijalnom ispitu. • prisustvovati nastavi (maksimalni broj izostanaka je šest)

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Skripta pripremljena za kolegij	NE	DA, Merlin
2.12. Dopunska literatura	• B. P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike: s primjenom na tehničke nauke, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991. • T. Bradić, J. Pečarić, R. Roki i M. Strunje, Matematika za tehnološke fakultete, Element, Zagreb, 1998. • N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb, 1999. • P. Javor, Matematička analiza 1, Element, Zagreb, 1999.		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:* *http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Ivone Jakaša** izv. prof. dr. sc. Antonela Ninčević Grassino izv. prof. dr. sc. Maja Dent Ines Peremin, mag. ing.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Analitička kemija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	239466	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	14 + 36 + 14 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 2%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u P1, seminari u P1, laboratorijske vježbe u Laboratoriju za analitičku kemiju	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	U okviru kolegija studenti se upoznaju s temeljnim pojmovima vezanim uz kemijsku analizu i primjenu koncepta kemijske ravnoteže na analitičke probleme te postupcima pripreme uzorka za analizu koji su im potrebni za razumijevanje struke i daljnji studij. Osnovni je cilj kolegija upoznati studente s osnovnim principima na kojima se temelje gravimetrijske, volumetrijske, UV-VIS spektrometrijske i separacijske metode analize te njihovom primjenom na realne uzorke. Također, kolegij za cilj ima osposobiti studente za izvođenje jednostavnije gravimetrijske, volumetrijske i UV-Vis spektrometrijske analize uzorka prema danim uputama.		

<table>
<tr><td>2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)</td><td colspan="10">-</td></tr>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="10">● definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije
● odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate
● provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme tim laboratorijima
● interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji
● primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci
● razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="10">● definirati i objasniti osnovne pojmove u kemijskoj analizi
● nabrojati analitičke tehnike i objasniti osnovne principe na kojima se temelje
● nabrojati i opisati osnovne tehnike u kemijskoj analizi (tehnike pripreme uzorka, separacija i uklanjanje interferenata, ukoncentriravanje) te objasniti osnovne principe na kojima se temelje
● definirati i objasniti osnovne pojmove te opisati principe u kemijskoj analizi za određivanje analita u uzorku (primjenom gravimetrijskih, volumetrijskih, UV-Vis spektrometrijskih i separacijskih metoda)
● prema uputama pripremiti uzorak za analizu te samostalno izvesti jednostavniju gravimetrijsku, volumetrijsku i UV-Vis spektrometrijsku analizu uzorka
● izračunati sastav uzorka na temelju dobivenih podataka dobivenih gravimetrijskom, volumetrijskom, UV-Vis spektrometrijskom i kromatografskom analizom</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="10">● Uvod u analitičku kemiju i osnovni postupci u kemijskoj analizi
● Gravimetrijske metode analize
● Volumetrijske (titrimetrijske) metode analize
● Osnove spektrometrijske analize u UV-Vis području
● Uvod u metode separacije</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="10">1. Bodovanje putem sustava kontinuirane provjere znanja tijekom semestra (maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti):
1. tjedni kolokviji (teorijski i računski) (80 bodova)
2. završni kolokvij iz praktičnog rada u laboratoriju (40 bodova)
3. završni ispit, pismeni (200 bodova)
4. lab. vježbe (80 bodova)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Ukupno: 400 bodova
Za polaganje predmeta student mora prikupiti najmanje 120 bodova iz završnog ispita kojemu se za formiranje ocjene pribrajaju bodovi ostvareni tijekom semestra.

Formiranje ocjene:
< 240 bodova nedovoljan (1)
240 - 283 bodova dovoljan (2)
284 - 323 bodova dobar (3)
324 - 363 bodova vrlo dobar (4)
364 - 400 bodova izvrstan (5)

2.Bodovanje putem popravnih ispita:
- popravni ispit (pismeni) 100
- 50 % prikupljenih bodova iz tjednih kolokvija, završnog kolokvija iz praktičnog rada u laboratoriju i laboratorijskih vježbi pribrajaju se bodovima iz ispita.
Za polaganje kolegija student mora prikupiti najmanje 60 bodova iz popravnog ispita kojemu se za formiranje ocjene pribrajaju bodovi ostvareni tijekom semestra.

Formiranje ocjene:
< 120 bodova nedovoljan (1)
120 - 141 bodova dovoljan (2)
142 - 161 bodova dobar (3)
162 - 181 bodova vrlo dobar (4)
182 - 200 bodova izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td>Da položi kolegij, student/studentica mora:
● tijekom semestra odraditi sve laboratorijske vježbe i imati priznate izvještaje iz laboratorijskih vježbi
● položiti završni kolokvij iz praktičnog rada u laboratoriju
● položiti završni ispit
● postići najmanje 240 bodova od ukupno 400 bodova, od čega minimalno 120 bodova iz završnog ispita (u okviru sustava kontinuirane provjere znanja tijekom semestra)
● studenti koji ne polože kolegij putem sustava kontinuirane provjere znanja tijekom semestra, moraju prikupiti najmanje 60 bodova iz popravnog ispita.</td></tr>
<tr><td>2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td>
<table>
<tr><th>Naslov</th><th>Dostupnost u knjižnici</th><th>Dostupnost putem ostalih medija</th></tr>
<tr><td>Recenzirani nastavni materijali</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999. (poglavlja koja obrađuju gradivo obuhvaćeno kolegijom: 1, 4-5, 9-13, 16, 20-22, 26-33 ; dodatak 13 (rješenja pitanja i zadataka); dodatak 2-6 (konstante produkta topljivosti; konstante disocijacije kiselina i baza; stupnjevite konstante nastajanja kompleksa; neki standardni i formalni elektrodni potencijali))</td><td>DA, 12 kom.</td><td>NE</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td>● D.C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freedman & Co., New York, 2010.
● R. A. Day, A. L. Underwood: Quantitative Analysis, Prentice Hall, 1991.
● D. Harvey, Analytical Chemistry 2.0 (revision of the textbook Modern Analytical Chemistry, 2009) digitalni udžbenik dostupan besplatno putem poveznice: http://acad.depauw.edu/harvey_web/eText%20Project/AnalyticalChemistry2.0.html</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td>Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td>-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Anita Slavica** prof. dr. sc. Vesna Zechner Krpan	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Uvod u biotehnologiju**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	239467	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 0 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	P4 ili P2	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Upoznati studente sa temeljnim pojmovima i temeljnim principima iz područja biotehnologije kao i trendovima razvoja biotehnologije.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Definirati temeljne pojmove iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području biotehnologije. 2. Opisati i objasniti opću shemu bioprocesa na primjeru bioprocesa za proizvodnju limunske kiseline. 3. Prisjetiti se određenih primjera bioprocesa koji se odvijaju uz pomoć biokatalizatora - industrijski važnih vrsta bakterija, kvasaca i plijesni. 4. Opisati primjenu znanja iz molekularne genetike i metoda iz genetičkog inženjerstva u bioprocesima. 5. Opisati bioproces proizvodnje visokofruktoznog sirupa kao tipičnog primjera enzimski kataliziranog bioprocesa. 6. Opisati temeljne značajke bioprocesa koji se provode s pomoću kultura biljnih i životinjskih stanica. 7. Opisati ukratko povijest biotehnologije i trendove razvoja biotehnologije.		
2.5. Opis sadržaja kolegija	Uvod - Biotehnologija, bioproces, bioreaktor, biokatalizator. Aerobni i anerobni mikrobni procesi, tri mjerila bioprocesa i opća shema biotehnološkog procesa.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">Biološki i inženjerski aspekti biotehnologije. Primjer mikrobnog bioprocesa i definicije osnovnih pojmova. Temeljni principi i kinetika
mikrobnog procesa.
„Nova biotehnologija“ - Različiti industrijski mikroorganizmi i njihova primjena u industrijskoj proizvodnji. Ekstremofili. Bioprocesi koji
se zasnivaju na tehnologiji rekombinantne DNA. Pregled bioprocesa i bioproizvoda koji se dobivaju u biotehnološkoj industrijskoj
proizvodnji. Bioenergenti. Biotehnološki procesi sa kulturom stanica. Enzimski procesi. Definicija biotehnologije, tradicionalna i „nova“ biotehnologija. Četiri područja primjene biotehnologije: biofarmaceutika (crvena),
agrikultura (zelena), industrija (bijela) i okoliš (plava) biotehnologija. Strategije, zakonski okviri i budućnost biotehnologije.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☒ domaće zadaće</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td>DA</td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pismeni ispit iz cjelokupnog gradiva sastoji se od osam pitanja i traje 90 min.
<u>Sustav bodovanja</u> (postotci se izračunavaju od ukupno mogućih 24 boda):
● uspjeh na ispitu (%) bodovi ocjena
60-69 14-16 dovoljan (2)
70-79 17-18 dobar (3)
80-89 19-21 vrlo dobar (4)
90-100 22-24 izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● Redovito prisustvovati nastavi (maksimalni broj izostanaka je tri predavanja)
● Položiti pismeni ispit</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Predavanja pripremljena za modul</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">● M. Dettenhofer, M. Ondrejovič, A. Slavica, Ž. Kurtanjek, D. Tapaloaga, P. Rodian Tapaloaga, L. Kapur Pojskić, A. Durmić-Pašić, J. Begović, V. Nedović, M. Dundar, K. M. A. Gartland, S. Miertuš. Current State and Prospects of Biotechnology in Central and Eastern European Countries. Part II: New and Pre-accession EU Countries (CRO, RO, B&H, SRB). Critical Reviews in Biotechnology, 39(1) (2019) 137-155. DOI information: https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1498443.2.
● J. Šušković, B. Kos, B. Šantek, Z. Kniewald, V. Mrša, M. Hruškar, J. Frece, V. Gaurina Srček, A. Slavica, J. Novak, A. Leboš Pavunc (2019) Biotehnologija u Hrvatskoj – povijesna baština i suvremeni trendovi, Annual of the Croatian Academy of Engineering, Vol. 2019 No. 1, str. 438-484. file:///C:/Users/BLAENK~1/AppData/Local/Temp/Godisnjak_HATZ_2020_23__438_484.pdf</td></tr>
</table>

	● V. Godinić Mikulčić. Povijesni i tehnološki razvoj genetičkoga inženjerstva u Hrvatskoj, Studia lexicographica, 14(2020) 26, 91-130. (https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=350874) ● Relevantne baze podataka (npr. National Centre for Biotechnology Information, NCBI, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). ● Recentni pregledni i izvorni znanstveni radovi vezani uz istraživanja iz područja biotehnologije.
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Ana Kovačić , prof., v. pred.** Dijana Njerš, prof., v. pred.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Engleski jezik u struci 1**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	2
1.3. Šifra kolegija	239468	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10 + 0 + 20 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	66
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	P1	1.13. Jezik izvođenja	engleski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija, studenti će moći: prepoznati i objasniti ključne riječi i rečenice u stručnom i znanstvenom tekstu, pravilno koristiti stručnu terminologiju na engleskom i hrvatskom jeziku; samostalno se služiti stručnom literaturom na engleskom jeziku iz područja njihove specijalizacije na svim razinama (promidžbeni tekstovi, upute za rad, internetski tekstovi, stručne knjige i priručnici); analizirati sadržaj stručnog teksta, prepričati te izložiti na engleskom jeziku glavne misli zadane teme ili teksta vezanih za struku u biotehnologiji; prevoditi kraće stručne tekstove s engleskog na hrvatski i obrnuto.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● odabrati i primijeniti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije ● pročitati s razumijevanjem kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku ● prepričati pročitani kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku ● postavljati pitanja na engleskom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije ● pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na engleskom jeziku ● prevesti kratki stručni tekst iz područja biotehnologije s engleskog na hrvatski jezik ● prevesti kratki hrvatski stručni tekst iz područja biotehnologije na engleski jezik		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

ponoviti i utvrditi pravilno korištenje gramatike engleskog jezika na stručnom tekstu
napisati službeni e-mail na hrvatskom i engleskom jeziku

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave
Formalna pisana komunikacija na hrvatskom i engleskom jeziku
Čitanje i analiza stručnih tekstova: izbor tekstova na engleskom jeziku sa suvremenom tematikom iz biotehnologije (stručni, znanstveni radovi i popularno-znanstveni članci); primjeri tema: Nutrients in Food, Chemical Laboratory, Sustainability, Probiotics, GMOs, Organic Farming
Noun phrase - Foreign plurals in occupational and scientific English
Ključne riječi i rečenice u stručnom tekstu iz studijskog programa
Ponavljanje gramatičkih struktura u kontekstu stručnih tekstova
Prijevodne vježbe stručnih tekstova iz studijskog programa iz područja biotehnologije s engleskog na hrvatski jezik – u grupama ili pojedinačno
Prijevodne vježbe stručnih tekstova iz studijskog programa iz područja biotehnologije s hrvatskog na engleski jezik – u grupama ili pojedinačno
Ponavljanje gradiva.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu, izvršavanje zadataka; usmenih i pismenih, iskazano poznavanje materije i provjera gramatike i stručnog vokabulara prilikom pismenog i usmenog ispita.
Kod poznavanja stranog jezika, napose stručnog stranog jezika, teško je taksativno odrediti ocjenu. Jer ne radi se samo o ocjeni vokabulara i/ili gramatike, već se traži cjelovitost snalaženja u okruženju struke; mora se uzeti u obzir i razumijevanje i snalaženje sa stranim jezikom u raznim prigodama, primjeni stečenih kompetencija i vještina tijekom semestra, itd. Stoga i ocjena mora biti ukupna. Ocjenjuje se i pismenost studenta i usmeno izražavanje zajedno s usvojenim stručnim vokabularom.
Usmena provjera znanja provodi se kroz diskusije o temama za koje se student priprema pomoću materijala dostupnih na Merlinu. Iznoseći vlastite stavove, zaključke i razmišljanja, student pokazuje da je ovladao sadržajem i gramatičkim strukturama obrađenim tijekom kolegija. Izradom jednostavnijeg projektnog zadatka i aktivnim sudjelovanjem u diskusijama student stječe 10 bodova koji se pribrajaju rezultatu (bodovima) pismenog ispita.

Bodovna skala (postotak ukupnih bodova) i ocjene:
51-64 %= dovoljan (2),
65-79 %= dobar (3),
80-89 %= vrlo dobar (4),
90-100 %= odličan (5).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:</td></tr>
</table>

	Redovito pohađati i kontinuirano pratiti nastavu. ● aktivno sudjelovati u nastavnom procesu (razgovori, diskusije, pitanja, odgovori na engleskom jeziku.) ● izvršavati sve zadatke bilo pismene ili usmene ● položiti ispit Uvjet za stjecanje statusa kolegija odslušan jest dovoljan broj dolazaka na predavanja: studenti moraju biti prisutni na minimalno 60% predavanja i seminara.		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	"An English Reader for Food Technology and Biotechnology", Book One sa strukovnim glosarom i rječnikom, Manualia Universitatis Studiorum Zagrabiensis, Durieux, 2005.	DA	
	Odabrani tekstovi na izvornom engleskom iz relevantne znanstveno-stručne literature (Merlin)		DA, Merlin, online
	D. Njerš: Theory and Practice - English Grammar in Context (http://www.pbf.unizg.hr/content/download/32999/133466/version/1/file/PBF_Grammar+script_1st+%26+2nd+year.docx)	2 primjerka	
2.12. Dopunska literatura	Collins COBUILD- KEYWORDS IN SCIENCE&TECHNOLOGY, HarperCollinsPublishers, 1999. New Scientist (odabrani članci iz područja studija) Scientific American (odabrani članci iz područja studija) Nature (odabrani članci iz područja studija)		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Dijana Njerš, prof., v. pred.**	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Njemački jezik u struci 1**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	2
1.3. Šifra kolegija	239469	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10 + 0 + 20 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	2
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	P1	1.13. Jezik izvođenja	njemački
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija, studenti će moći: prepoznati i objasniti ključne riječi i rečenice u stručnom i znanstvenom tekstu, pravilno koristiti stručnu terminologiju na njemačkom i hrvatskom jeziku; samostalno se služiti stručnom literaturom na njemačkom jeziku iz područja njihove specijalizacije na svim razinama (promidžbeni tekstovi, upute za rad, internetski tekstovi, stručne knjige i priručnici); analizirati sadržaj stručnog teksta, prepričati te izložiti na njemačkom jeziku glavne misli zadane teme ili teksta vezanih za struku u biotehnologiji; prevoditi kraće stručne tekstove s njemačkog na hrvatski i obrnuto.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije	-		

<table>
<tr><td>potrebne za kolegij (ako postoje)</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="9">10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije.
14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">● odabrati i primijeniti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije
● pročitati s razumijevanjem kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na njemačkom jeziku
● prepričati pročitani kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na njemačkom jeziku
● postavljati pitanja na njemačkom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije
● pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na njemačkom jeziku
● prevesti kratki stručni tekst iz područja biotehnologije s njemačkog na hrvatski jezik
● prevesti kratki hrvatski stručni tekst iz područja biotehnologije na njemački jezik
● ponoviti i utvrditi pravilno korištenje gramatike njemačkog jezika na stručnom tekstu
● napisati službeni e-mail na hrvatskom i njemačkom jeziku</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave
Formalna pisana komunikacija na hrvatskom i njemačkom jeziku
Čitanje i analiza stručnih tekstova: izbor tekstova na njemačkom jeziku sa suvremenom tematikom iz biotehnologije (stručni, znanstveni radovi i popularno-znanstveni članci); primjeri tema: Nutrients in Food, Chemical Laboratory, Sustainability, Probiotics, GMOs, Organic Farming
Noun phrase - Foreign plurals in occupational and scientific German
Ključne riječi i rečenice u stručnom tekstu iz studijskog programa
Ponavljanje gramatičkih struktura u kontekstu stručnih tekstova
Prijevodne vježbe stručnih tekstova iz studijskog programa iz područja biotehnologije s njemačkog na hrvatski jezik – u grupama ili pojedinačno
Prijevodne vježbe stručnih tekstova iz studijskog programa iz područja biotehnologije s hrvatskog na njemački jezik – u grupama ili pojedinačno
Ponavljanje gradiva</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu, izvršavanje zadataka; usmenih i pismenih, iskazano poznavanje materije i provjera gramatike i stručnog vokabulara prilikom pismenog i usmenog ispita.
Kod poznavanja stranog jezika, napose stručnog stranog jezika, teško je taksativno odrediti ocjenu. Jer ne radi se samo o ocjeni vokabulara i/ili gramatike, već se traži cjelovitost</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>snalaženja u okruženju struke; mora se uzeti u obzir i razumijevanje i snalaženje sa stranim jezikom u raznim prigodama, primjeni stečenih kompetencija i vještina tijekom semestra, itd. Stoga i ocjena mora biti ukupna. Ocjenjuje se i pismenost studenta i usmeno izražavanje zajedno s usvojenim stručnim vokabularom.
Usmena provjera znanja provodi se kroz diskusije o temama za koje se student priprema pomoću materijala dostupnih na Merlinu. Iznoseći vlastite stavove, zaključke i razmišljanja, student pokazuje da je ovladao sadržajem i gramatičkim strukturama obrađenim tijekom kolegija. Izradom jednostavnijeg projektnog zadatka i aktivnim sudjelovanjem u diskusijama student stječe 10 bodova koji se pribrajaju rezultatu (bodovima) pismenog ispita.

Bodovna skala (postotak ukupnih bodova) i ocjene:
51-64 %= dovoljan (2),
65-79 %= dobar (3),
80-89 %= vrlo dobar (4),
90-100 %= odličan (5).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td>Redovito pohađanje i kontinuirano praćenje nastave.
● aktivno sudjelovati u nastavnom procesu (razgovori, diskusije, pitanja, odgovori na njemačkom jeziku.)
● izvršavati sve zadatke bilo pismene ili usmene
● položiti ispit
Uvjet za stjecanje statusa kolegija odslušan jest dovoljan broj dolazaka na predavanja: studenti moraju biti prisutni na minimalno 60% predavanja i seminara.</td></tr>
<tr><td>2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td>
<table>
<tr><th>Naslov</th><th>Dostupnost u knjižnici</th><th>Dostupnost putem ostalih medija</th></tr>
<tr><td>Dijana Njerš: Fachsprache Deutsch fur Lebensmitteltechnologie, Biotechnologie und Nutrizionismus (interna skripta)</td><td>DA (2 primjerka)</td><td>DA (online, Merlin)</td></tr>
<tr><td>Odabrani tekstovi na izvornom njemačkom iz relevantne znanstveno-stručne literature (Merlin)</td><td>NE</td><td>DA (online, Merlin)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td>● Deutsch – Eine Einführung in die Fachsprache, VEB Verlag Enzyklopädie Leipzig, 2005
● Schade, Günther: Einführung in die deutsche Sprache der Wissenschaft, Erich Schmidt Verlag Berlin, 1999
● Latour Bernd: Grammatik in wissenschaftlichen Texten, Max Hueber Verlag, Ismaning, 2008
● Fandrych Christian: Klipp und Klar – Übungsgrammatik Deutsch in 99 Schritten, Klett Edition Deutsch, Stuttgart, 2000
● Ternes Waldemar: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung, Behr's Verlag, Hamburg, 2000</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td>Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td>-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Ana Vukelić** izv. prof. dr. sc. Janko Diminić dr. sc. Goran Dražić	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Osnove informatike**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	2
1.3. Šifra kolegija	239470	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10 + 15 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak	1. 10 %

		izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	
1.6. Mjesto izvođenja	VP i P3	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA

2.1. Ciljevi kolegija	Uporaba informacijske i komunikacijske tehnlogije, te razvijanje algoritamskog pristupa rješavanju raznovrsnih problema.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	nema
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● imenovati i primijeniti osnovne naredbe operacijskog sustava ● razlikovati i uspješno koristiti osnovne usluge Interneta ● oblikovati dokumente korištenjem standardnih programa za obradu teksta, izradu prezentacija i rad s proračunskim tablicama ● razlikovati i primijeniti matematičke formule i funkcije ● objasniti i kreirati grafički prikaz podataka ● navesti i primjenjivati jezike za zapisivanje algoritama (dijagram toka i pseudoprogram) ● realizirati algoritme korištenjem programskih jezika
2.5. Opis sadržaja kolegija	Osnovni aspekti računarstva (operacijski sustavi, obrada teksta, tablične kalkulacije (Spreadsheet), prezentacije, Internet). Formiranje i razvoj algoritama i programa (dijagram toka). Osnovni tipovi podataka i operacija (logičke operacije, formiranje petlji). Višedimenzionalni tipovi podataka (polja). Računalne operacije s listama i matricama. Programski jezici i njihove karakteristike. Programiranje pomoću nekih programskih paketa.

2.6. Vrste izvođenja nastave			2.7. Komentari:
	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☒ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)	

2.8. Praćenje rada studenata									
	Pohađanje nastave		NE	Istraživanje		NE	Usmeni ispit		NE
	Eksperimentalni rad		NE	Referat		NE	(ostalo upisati)		
	Esej		NE	Seminarski rad		NE	(ostalo upisati)		
	Kolokvij		NE	Praktični rad	DA		(ostalo upisati)		
	Projekt		NE	Pismeni ispit		NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	2	

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	● Praktični rad na računalu tijekom prve polovice semestra ● Praktični rad na računalu tijekom druge polovice semestra Studenti koji nisu pristupili ili nisu uspjeli položiti jedan od praktičnih ispita iz prvog pokušaja, imaju pravo na dva popravka u sklopu ispitnog roka. Sustav bodovanja (postotci se izračunavaju od ukupnih mogućih bodova): ● [50% - 60%> dovoljan (2)

	● [60% - 75%> dobar (3) ● [75% - 90%> vrlo dobar (4) ● [90% - 100%] izvrstan (5)
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● nužan uvjet za dobivanje pozitivne ocjene je pozitivna ocjena iz oba praktična ispita. ● prisustvovati nastavi (maksimalni broj izostanaka je jedno predavanje i jedne vježbe)

Skripta pripremljena za kolegij	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Skripta pripremljena za kolegij		

2.12. Dopunska literatura	1. Microsoft handbooks 2. Schaum's Outline of Introduction to Computer Science, Mata-Toledo Ramon, McGraw-Hill Book Company 3. Schaum's Outline of Essential Computer Mathematics, Lipschutz Seymour, McGraw-Hill Book Company
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:* *http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Neven Karković, prof., v. pred.** Lidija Podvalej, prof., v. pred.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 1**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	0,5
1.3. Šifra kolegija	239471	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	0 + 30 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	62
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	- 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Sportska dvorana PBF-a, SRC Jarun, PP Medvednica, Maksimir	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Prijenos informacija o utjecaju tjelesne i zdravstvene kulture na ukupni psihofizički i socijalni status čovjeka, te specijalizacija studenata u kineziološkim aktivnostima pogodnim za svakodnevno sportsko-rekreacijsko vježbanje
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	-
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● objasniti važnost zagrijavanja u pojedinoj kineziološkoj aktivnosti ● pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti ● izraziti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti ● pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">● objasniti važnost istezanja u pojedinoj kineziološkoj aktivnosti
● ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama
● objasniti osnovne termine pojedine kineziološke aktivnosti
● objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje
● integrirati motorička znanja i vještine za samostalno tjelesno vježbanje i/ili natjecanje</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">● sportske igre: košarka, odbojka, rukomet, mali nogomet
● stolni tenis, badminton,tenis
● atletika, pješačenje (usmjereno kretanje sa zadacima), rolanje
● vježbe jačanja, istezanja i disanja</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="3">☐ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Natjecanja</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">0,5</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Odrađenih 30 sati vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 20% dozvoljenih izostanka iznosi 24 boda semestralno minimum</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, državnom studentskom sportskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama,humanitarnim utrkama, sportskim aktivnostima u organizaciji ASU PBF i Probiona</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">-</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>doc. dr. sc. Tomislav Vladušić
prof. dr. sc. Lidija Šver
izv. prof. dr. sc. Reno Hrašćan
izv. prof. dr. sc. Ana Bielen
dr. sc. Dora Pavić</td><td>1.8. Semestar</td><td>ljetni</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Biologija</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>7</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td>239472</td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>45 + 42 + 9 + 0</td></tr>
<tr><td>1.4. Studijski program</td><td>Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija</td><td>1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju</td><td>60</td></tr>
</table>

1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u VP, vježbe i seminari u Praktikumu za biologiju Laboratorija za biologiju i genetiku mikroorganizama, Zavoda za biokemijsko inženjerstvo u Kačićevoj 23	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je upoznavanje studenata s osnovnim razlikama između prokariotske i eukariotske stanice, te biljne i životinjske stanice; organizacijom i funkcijom staničnih organela; građom i ulogom stanične membrane, st. stijenke i elemenata citoskeleta. Također, biti će objašnjeni osnovni metabolički i regulacijski procesi u stanici; principi nasljeđivanja; različita biljna i životinjska tkiva te organski sustavi čovjeka. Objasnit će se osnove sistematike živog svijeta, kladogeneze i filogenije. Uz teoretsku nastavu, svaka pojedina cjelina se dodatno obrađuje na vježbama na kojim će studenti ovladati metodom mikroskopiranja na biljnom i životinjskom materijalu. Na seminarima studenti se kroz zadatke dodatno upoznaju s pojedinim cjelinama.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	nema		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. ● Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. ● Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● Opisati i usporediti građu prokariotske i eukariotske stanice ● Prepoznati i razlikovati strukture u biljnoj i životinjskoj stanici nakon usvojene vještine mikroskopiranja ● Objasniti biološke funkcije pojedinih dijelova prokariotske i eukariotske stanice stanice te povezati razlike u građi s razlikama u osnovnim staničnim procesima ● Prepoznati i interpretirati faze staničnog ciklusa te ilustrirati izgled stanice u različitim fazama staničnog ciklusa ● Razlikovati i povezati mehanizam nasljeđivanja i odnose alela te predvidjeti moguće ishode križanja ● Opisati osnovna animalna tkiva, organe i organske sustave ● Opisati osnovna biljna tkiva i organe ● Objasniti osnove sistematike živog svijeta, kladogenezu i filogeniju		
2.5. Opis sadržaja kolegija	**Biologija stanice** ● Građa i kemijski sastav prokariotske i eukariotske stanice. Razlike u građi između biljne i životinjske stanice. ● Organele. Stanična membrana. ● Citoskelet. Trepetljike i bičevi. Veze između stanica u životinjskim i biljnim tkivima. Stanična stijenka biljne stanice. Stanična stijenka u bakterija, arheja, algi i gljiva. **Metabolizam stanice i genska uputa** ● Uvod u metabolizam - procesi izgradnje i razgradnje u živoj stanici. Energija. Zakoni termodinamike. Enzimi i energija aktivacije. Stanični rad. Glikoliza. Mitohondriji. Krebsov ciklus. Oksidativna fosforilacija. Vrenje. ● Kemoautotrofi, fotoautotrofi. Plastidi. Fotosustavi. Fotosinteza. Fotorespiracija. Prilagodbe C4 i CAM biljaka. ● Struktura DNA i RNA. Organizacija genoma u prokariota i eukariota. Replikacija DNA u prokariota i eukariota. ● Transkripcija gena u prokariota i eukariota.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">
● Translacija i posttranslacijske modifikacije.
Stanični ciklus
● Binarna dioba u prokariota. Stanični ciklus eukariota. Interfaza i mitotička faza. Kariokineza i citokineza biljne i životinjske stanice. Kontrola staničnog ciklusa. Kritične točke staničnog ciklusa.
● Tjelesne (somatske) i spolne stanice. Mejoza – redukcijska dioba. Izvori varijabilnosti gameta u mejozi. Gametogeneza u životinja i biljaka. Mutacije. Nespolno i spolno razmnožavanje. Životni ciklus.
Osnove genetike
● Mendelovi zakoni nasljeđivanja. Monohibridno križanje. Test križanje. Dihibridno križanje. Odnosi između alela. Multipli aleli. Pleiotropija. Epistaza. Poligensko nasljeđivanje. Vezani geni. Rekombinacijska učestalost. Genska karta. Nasljeđivanje svojstava vezano uz spol. Određivanje spola (kromosomsko i fenotipsko). Mutacije broja kromosoma.
Animalna tkiva, organi i organski sustavi
● Građa i uloga osnovnih tipova animalnih tkiva: epitelnog, vezivnog, mišićnog i živčanog tkiva.
● Organizacija i uloga organskih sustava čovjeka: probavni, respiratorni, cirkulacijski sustav, sustav za pokretanje, živčani sustav i posebna osjetila, sustav za izlučivanje, reproduktivni sustav, imunosni sustav
● Razmnožavanje i embrijski razvitak animalnih organizama
Biljna tkiva i organi
● Građa i uloga osnovnih tipova biljnih tkiva: meristemskog, parenhimskog, provodnog, pokrovnog i mehaničkog tkiva.
● Organizacija i uloga biljnih organa: stabljika, list, korijen, cvijet, plod
● Transport tvari i prehrana u biljaka
● Razmnožavanje i embrijski razvitak biljnih organizama
Osnove sistematike živog svijeta
● Razvojno stablo i uvod u sistematiku živog svijeta.
● Sistematske kategorije. Binomna nomenklatura i njena pravila.
● Osnove sistematike prokariota, protista, biljaka, gljiva, životinja
● Kladogeneza. Filogenija.
</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>testovi preko e-učenja</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>studentski histološki atlas preko e-učenja</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>provjera usvojenog gradiva na predavanjima putem Kahoot-a</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">7</td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pohađanje nastave, kolokviji, praktični rad, kolokviji preko e-učenja, usmeni ispit.
Ocjenjuje se uspjeh postignut na usmenom ispitu iz cjelokupnog gradiva. Ocjena usmenog ispita doprinosi konačnoj ocjeni sa 60%.
Ocjenjuje se savladano gradivo svake vježbe na izlaznom pismenom kolokviju:
● 0 – 6 bodova = nedovoljan (1)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>

6,5 – 7 bodova = dovoljan (2)
7,5 – 8 bodova = dobar (3)
8,5 – 9 bodova = vrlo dobar (4)
9,5 – 10 bodova = izvrstan (5)

Prosječna ocjena vježbi doprinosi konačnoj ocjeni s 40%.
Kolokvij prepoznavanja: Ispravno mikroskopiranje te prepoznavanje, crtanje i opis mikroskopskih preparata

0 – 15,0 bodova = nedovoljan (1)
15,5 – 18,5 bodova = dovoljan (2)
19,0 – 22,0bodova = dobar (3)
22,5 – 26,0 bodova = vrlo dobar (4)
26,5 – 30,0 bodova = izvrstan (5)

Postignuta ocjena kolokvija prepoznavanja ulazi u izračun prosjeka ocjena izlaznih kolokvija vježbi.
Dodatnom ocjenom iz vježbi nagrađuje se:

neobavezno rješavanje kratkih testova tijekom predavanja (Kahoot, 2% najuspješnijih studenata)
ispunjavanje studentskog histološkog atlasa fotografijama histoloških preparata slikanih tijekom vježbi te njihov točan opis

</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td>Da položi kolegij, student/studentica mora:

Odraditi vježbe (dozvoljena su 2 opravdana izostanka)
Prisustvovati predavanjima
Položiti usmeni ispit

</td></tr>
<tr><td>2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td>
<table>
<tr><th>Naslov</th><th>Dostupnost u knjižnici</th><th>Dostupnost putem ostalih medija</th></tr>
<tr><td>Materijal s predavanja u obliku Power Point prezentacije</td><td>NE</td><td>DA, Merlin i mrežne stranice</td></tr>
<tr><td>Šver Lidija, Bielen Ana, Babić Ivana, Vladušić Tomislav, Hrašćan Reno, Durgo Ksenija, Franekić Jasna, Priručnik za vježbe iz Biologije 1, Sveučilište u Zagrebu, 232 str., ISBN 978-953-6893-15-7</td><td>DA</td><td>DA, Merlin i mrežne stranice</td></tr>
<tr><td>Lidija Šver, Ana Bielen, Ivana Bošnjak, Tomislav Vladušić, Reno Hrašćan, Ksenija Durgo, Jasna Franekić "vježbe iz Biologije 2" (interna skripta)</td><td>NE</td><td>DA, Merlin i mrežne stranice</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td>

Campbell NA, Reece JB (2005) Biology. 7th Ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, San Francisco, CA, USA
Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P (2002) Molecular Biology of the Cell. 4. izdanje, Garland Science, Taylor & Francis Group, New York, SAD. Poglavlja: 3-7.

</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td>Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td>-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Senka Djaković** prof. dr. sc. Lidija Barišić izv. prof. dr. sc. Veronika Kovač izv. prof. dr. sc. Jasmina Lapić izv. prof. dr. sc. Monika Kovačević	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Organska kemija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	7
1.3. Šifra kolegija	239473	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 45 + 30 + 0

1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	80
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 5 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari u P1, a vježbe u Laboratoriju za organsku kemiju Zavoda za kemiju i biokemiju	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA

2.1. Ciljevi kolegija	Prenijeti studentu temeljna znanja iz organske kemije neophodna za svladavanje gradiva iz biokemije i kolegija struke. Osposobiti studenta za korištenje laboratorijskih tehnika i metoda na kojima se baziraju postupci pročišćavanja, izolacije i sinteze (bio)organskih spojeva.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Prepoznati i imenovati odabrane organske spojeve (od jednostavnih ugljikovodika do spojeva koji sadrže funkcijske skupine). 2. Protumačiti utjecaj strukture na fizikalno-kemijska svojstva i reaktivnost odabranih organskih molekula. 3. Opisati i objasniti osnovne stereokemijske pojmove na jednostavnim primjerima organskih spojeva. 4. Predvidjeti i interpretirati mehanizme adicijskih, supstitucijskih i eliminacijskih reakcija na odabranim primjerima organskih spojeva. 5. Klasificirati odabrane biomolekule (ugljikohidrate, nukleinske kiseline i lipide) i opisati njihova kemijska svojstva i reaktivnost. 6. Objasniti osnovna teorijska načela IR- i NMR-spektroskopije te masene spektrometrije. Primijeniti navedene metode za određivanje strukture organskih spojeva. 7. Provesti prema danim uputama jednostavne postupke pročišćavanja i izolacije, te sinteze organskih spojeva primjenom uobičajenih laboratorijskih tehnika i metoda.
2.5. Opis sadržaja kolegija	**Teorijski**: Vrste, svojstva i nomenklatura organskih spojeva. Organsko-kemijske reakcije. Rezonancija. Stereokemija. Alkeni i alkini- elektrofilna adicija na nezasićenom ugljiku. Benzen i heterociklički aromatski spojevi – elektrofilna aromatska supstitucija. Alkil-halogenidi – nukleofilna supstitucija, eliminacija. Karboksilne kiseline i derivati – nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini. Aldehidi i ketoni – nukleofilna adicija na karbonilnu skupinu. Ugljikohidrati. Karbanion – kondenzacijske reakcije. Prirodni spojevi. Osnovna teorijska načela IR- i NMR-spektroskopije te masene spektrometrije. **Eksperimentalno**: Pročišćavanje organskih molekula i izolacija hlapljivih tvari iz prirodnih materijala. Sinteza (aromatskih) organskih spojeva). Izolacija (bio)organskih spojeva iz prirodnih materijala. Snimanje i tumačenje IR-spektara (bio)organskih spojeva izoliranih iz prirodnih materijala.

2.6. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci	2.7. Komentari:

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">7</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Ukupni maksimalni broj bodova iz kolegija je 100:
● pismeni ispit: 60 bodova,
● usmeni ispit: 30 boda
● laboratorijske vježbe: 10 bodova.
Pristup usmenom dijelu ispita omogućen je studentima koji na pismenom dijelu ispita ostvare minimalno 36 bodova (60 %). Za prolaz na usmenom dijelu ispita student mora ostvariti minimalno 18 bodova (60 %).

Parcijalni ispiti
Predviđeno je pet ispitna termina za polaganje ispita.
Prvi ispitni termin podijeljen je u tri parcijalna pismena ispita i usmeni ispit. Studenti koji su na parcijalnim ispitima sveukupno ostvarili minimalno 60 % (36 bodova) (na 1., 2. i 3. parcijalnom ispitu moguće je ostvariti ukupno 60 bodova) pristupaju usmenom ispitu koji uključuje cjelokupno gradivo.
Studenti koji ne pristupe parcijalnim ispitima ili ne ostvare sveukupno 36 bodova (minimalno 60 %) na sva tri parcijalna ispita, polagat će cjelokupno gradivo (u pismenom i u usmenom obliku) na sljedeća četiri ispitna roka (2 ljetna i 2 jesenska). U slučaju negativne ocjene na usmenom ispitu (nakon položenog pismenog dijela), student ponovno pristupa pismenom ispitu na jednom od sljedećih rokova.

Formiranje ocjene:
● <60 bodova nedovoljan
● 60 – 69 bodova dovoljan
● 70 - 79 bodova dobar
● 80 - 89 bodova vrlo dobar
● 90 - 100 bodova izvrstan</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● odraditi sve vježbe, napisati referat iz svake izvedene vježbe i položiti završni kolokvij.
● prisustvovati svim predavanjima i seminarima, a dozvoljen broj neopravdanih izostanaka s predavanja je 1
● postići minimalno 36 bodova na pismenom ispitu
● postići minimalno 18 bodova na usmenom ispitu
● postići minimalno 6 bodova na vježbama
● postići minimalno 60 bodova ukupno</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5">L. G. Wade, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 2017.</td><td colspan="2">DA, 10 kom.</td><td></td></tr>
</table>

	V. Rapić, *Nomenklatura organskih spojeva, III. izmijenjeno i obnovljeno izdanje,* Školska knjiga, Zagreb, 2004.	DA, 6 kom.	
	V. Rapić, Postupci priprave i izolacije organskih spojeva, II. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	DA, 9 kom.	
	S. Djaković i J. Lapić, Zbirka zadataka iz organske kemije (interna skripta), 2016.		e-sučelje Merlin
2.12. Dopunska literatura	● S. H. Pine, Organska kemija (prijevod I. Bregovec i V. Rapić). Školska knjiga, Zagreb, 1994. ● P. Y. Bruice, Organic Chemistry. 4th Edition, Prentice Hall, 2004. ● J. McMurry, Fundamentals of Organic Chemistry. 7th Edition, Thomson, 2008. ● D. Klein, Organic Chemistry, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2012.		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**doc. dr. sc. Filip Šupljika** izv. prof. dr. sc. Mojca Čakić Semenčić doc. dr. sc. Anita Horvatić dr. sc. Marko Nuskol	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Fizikalna kemija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	6
1.3. Šifra kolegija	239474	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 30 + 15 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	3. 20 %
1.6. Mjesto izvođenja	predavanja u VP, seminari u P1, vježbe u Laboratoriju za fizikalnu kemiju i koroziju	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Kroz program ovog kolegija studentima se daju temeljna znanja, pojmovi i principi Fizikalne kemije nužni za daljni studij i razumijevanje struke.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije ● Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate ● Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● Objasniti termodinamičke funkcije stanja i procesa te metode njihovog mjerenja i računanja ● Objasniti fizikalne i kemijske pretvorbe te ravnoteže pomoću zakona termodinamike ● Izvesti zakone brzina kemijskih reakcija i raspraviti jednostavnije reakcijske mehanizme ● Opisati temeljna načela provodnosti elektrolita i elektrodnih procesa ● Opisati jednostavne koloidne sustave, pojave na granici faza te pojave prijenosa mase i impulsa		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">● Primijeniti matematička znanja u rješavanju različitih fizikalno-kemijskih problema
● Prema danim uputama provesti jednostavnija mjerenja fizikalnih veličina, analizirati i interpretirati dobivene rezultate te samostalno napisati referate</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Program kolegija uključuje sljedeće metodske cjeline: plinovi (idealni, realni, nekovalentne interakcije, kinetička teorija plinova), termodinamika (toplina, rad, unutarnja energija i entalpija, termokemija, Gibbsova energija i entropija, Carnotov kružni proces, kalorimetrija), fazne ravnoteže (čiste tvari i višekomponentni sustavi, kemijski potencijal, koligativna svojstva), kemijske ravnoteže (termodinamički pristup), elektrokemija (ionika i elektrodika), kemijska kinetika (zakoni brzina reakcija, reakcijski mehanizmi, teorije brzina reakcije, kataliza), koloidna i međupovršinska kemija (adsorpcija, površinska napetost, koloidi), fenomeni transporta (viskoznost i difuzija).
Teorijsko gradivo nadopunjeno je seminarima na kojima se rješavaju problemi iz tema obrađenih na predavanjima i laboratorijskim vježbama na kojima studenti provode jednostavnija mjerenja, analiziraju i interpretiratiraju dobivene rezultate.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. parcijalni ispit 30
2. parcijalni ispit 30
3. parcijalni ispit 30
Vježbe 10
Ukupno 100

Ispiti
Prvi i drugi parcijalni ispit polažu se putem sustava Merlin, a treći parcijalni ispit te svi ostali redovni i komisijski ispiti polažu se pismenim putem uživo. Studenti koji na sva tri parcijalna ispita postignu više od 60% (18 bodova) uspješno su položili ispit. Studentima koji postignu više od 60% na dva parcijalna ispita pružit će se mogućnost usmene ili pismene provjere dijela gradiva koje nisu položili. Studenti koji ne pristupe parcijalnim ispitima ili ih ne polože, na preostala četiri ispitna roka mogu pristupiti pismenoj provjeri znanja cjelokupnog gradiva iz kolegija Fizikalna kemija (90 bodova) na kojoj moraju ostvariti minimalno 60% (54 boda). Ostvarenim bodovima iz ispita pribrajaju se bodovi iz završnog kolokvija laboratorijskih vježbi, koji se polaže putem sustava Merlin te se na taj način formira ocjena iz kolegija.

Formiranje ocjene:
< 54 boda nedovoljan (1)
54-65 dovoljan (2)
66-77 dobar (3)
78-89 vrlo dobar (4)
90-100 izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:</td></tr>
</table>

	• Kolokvirati vježbe, odraditi i predati referate iz svih vježbi te pristupiti završnom kolokviju iz laboratorijskih vježbi • Prisustvovati predavanjima i seminarima, a dozvoljen broj neopravdanih izostanaka je 2 • Postići minimalno 18 bodova na svakom parcijalnom ispitu ili 54 boda prilikom polaganja cjelokupnog gradiva		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Filip Šupljika: Predavanja iz Fizikalne kemije, ppt prezentacija	NE	DA, Merlin
2.12. Dopunska literatura	● P.W. Atkins, J. de Paula, Elements of Physical Chemistry, 5th Ed., Oxford University Press, 2009. ● T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay, Rješavanje računskih zadataka u kemiji, Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 2008. ● P.W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 9th Ed., Oxford University Press, 2009. ● T. Engel, P. Reid, Physical Chemistry 3rd Ed., Pearson, 2012.		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Julije Jakšetić** dr. sc. Goran Dražić	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Matematika 2**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	239475	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 0 + 30 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 10 %
1.6. Mjesto izvođenja	P2 ili P4 ili VP	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Razvijanje osnovnih vještina integralnog računa te upoznavanje sa osnovnim modelima diferencijalnih jednadžbi prvog i drugog reda. Razvijanje osnovnih vještina diferencijalnog računa funkcija dviju ili više varijabla.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		

<table>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">● baratati osnovnim metodama integriranja, te povezati pojam određenog i neodređenog integrala
● prepoznati načine nastajanja određenog integrala
● primjenjivati integralni račun kod izračunavanja površine, duljine luka, volumena i oplošja obrtnih tijela
● izračunavati parcijalne derivacije funkcija, te aproksimativno određivati vrijednosti funkcija korištenjem diferencijala
● primjenjivati diferencijalni račun pri različitim optimizacijskim problemima
● rješavati diferencijalne jednadžbe prvog i drugog reda, te prepoznavati osnovne modele diferencijalnih jednadžbi</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">● Problem površine i određeni integral
● Svojstva određenog integrala
● Pojam primitivne funkcije i neodređenog integrala.Neposredna integracija.
● Metode supstitucije i parcijalne integracije.
● Integriranje nekih klasa funkcija (racionalne, trigonometrijski izrazi, korijenski izrazi)
● Integralni teorem srednje vrijednosti. Newton-Leibnizova formula.
● Supstitucija i parcijalna integracija u određenom integralu.
● Primjene određenog integrala. Površina ravninskih likova, duljina luka, volumeni obrtnih tijela
● Vektori u prostoru. Linearne kombinacije i linearna nezavisnost.
● Skalarni i vektorski produkt vektora. Primjena.
● Ravnina i pravac u prostoru.
● Pojam parcijalne derivacije i tehnike deriviranja.
● Tangencijalna ravnina i pravac u prostoru.
● Više parcijalne derivacije. Schwarzov teorem.
● Diferencijali i približni račun.
● Lokalni ekstremi i problemi optimizacije.
● Deriviranje složenih funkcija više varijabla Lančano pravilo.
● Obične diferencijalne jednadžbe prvog reda. Separacija varijabli. Homogene diferencijalne jednadžbe.
● Geometrija diferencijalnih jednadžbi prvog reda. Ortogonalne trajektorije.
● Linearna i Bernoullijeva diferencijalna jednadžba. Egzaktne diferencijalne jednadžbe.
● Redukcija reda nekih tipova diferencijalnih jednadžbi drugog reda.
● Linearne diferencijalne jednadžbe drugog reda s konstantnim koeficijentima.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Ispit iz modula sastoji se od:
● prvog parcijalnog ispita (100 bodova)
● drugog parcijalnog ispita (100 bodova)
● četiri (4) testa (ukupno 40 bodova - bonus bodovi)
Testovi se pišu po grupama u vremenu od 15 minuta. Parcijalni ispiti pišu se 90 minuta u terminima izvan nastave.</td></tr>
</table>

	Sustav bodovanja (postotci se izračunavaju od ukupno mogućih 200 bodova): ● [50 % - 60 %> dovoljan (2) ● [60 % - 75 %> dobar (3) ● [75 % - 90 %> vrlo dobar (4) ● [90 % - 100 %] izvrstan (5) Ispiti na popravnim rokovima pišu se iz cjelokupnog gradiva i traju 120 minuta. Na prvo ponavljanje (rok koji slijedi neposredno nakon drugog parcijalnog ispita) moguće je prenijeti 20 % bodova osvojenih kroz semestar, a na drugo ponavljanje (rok koji slijedi neposredno nakon prvog ponavljanja) 10% bodova. Nakon zimskog ispitnog roka u veljači, bonus bodovi više ne vrijede. Sustav bodovanja na popravnom ispitu je isti kao i kroz kontinuirano vrednovanje kroz semestar.
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● uvjet za dobivanje pozitivne ocjene je 50 % od ukupno mogućih 200 bodova i osvojenih barem 30 % bodova na drugom parcijalnom ispitu. ● prisustvovati nastavi (maksimalni broj izostanaka je šest).

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Skripta pripremljena za modul		
2.12. Dopunska literatura	● B. P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike: s primjenom na tehničke nauke, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991. ● T. Bradić, J. Pečarić, R. Roki i M. Strunje, Matematika za tehnološke fakultete, Element, Zagreb, 1998. ● N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb, 1999. ● P. Javor, Matematička analiza 1, Element, Zagreb, 1999.		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:* *http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Mirjana Čurlin** izv. prof. dr. sc. Maja Benković	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Osnove inženjerstva**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	239476	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20 + 5 + 25 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	70
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 5 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u VP, seminari P4, vježbe računalna učionica	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je: 1. Upoznavanje studenata s osnovnim pojmovima u inženjerskom izražavanju, primjeni sustava SI jedinica, osnova grafičke komunikacije baziranih na P&I dijagramima BT procesa, ulozi, zadaćama i potrebnim vještinama inženjera u biotehnološkom procesu. 2. Usvajanje osnovnih pojmova inženjerske mehanike, svojstava i karakteristika materijala te osnova transporta fluida i upoznavanje s procesima i uređajima za dobivanje mehaničkog		

	rada te transporta materijala i proizvoda koji se mogu primijeniti u biotehnološkom procesu 3. Pružiti studentima stjecanje najosnovnijih tehničkih i inženjerskih znanja kao i razvijanje pristupa inženjerskim zadacima i problemima koje će student koristiti kao bazu na ostalim kolegijima tijekom studija. Stečeno znanje koristi će za rad i komunikaciju pri rješavanju složenijih problema u interdisciplinarnim timovima u praksi na radnom mjestu tehnologa u biotehnološkom procesu.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	nema
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• definirati osnovne pojmove u inženjerskom izražavanju i grafičkoj komunikaciji te razlikovati oznake procesnih tokova i simbola procesne opreme i mjernih instrumenata u BT procesnim shemama (P&I dijagram) • primijeniti najosnovniju računalnu podršku namijenjenu grafičkoj komunikaciji, te osnovna pravila dogovore i norme • objasniti osnovne pojmove vezane za područje inženjerske mehanike. (mehaniku nedeformabilnih tijela, mehaniku deformabilnih tijela i mehaniku fluida) te ih primijeniti na najjednostavnijim sustavima • primijeniti grafičke i analitičke postupke u rješavanju jednostavnijih problema iz područja inženjerske mehanike (mehanike čvrstih tijela, mehanike deformabilnih tijela i mehanike fluida) te definirati uzročno posljedičnu vezu između opterećenja naprezanja i deformacija • prepoznati osnovna mehanička svojstva, karakteristike i postupke ispitivanja materijala za izradu procesne opreme kao i osnovne tehnološke postupke njihove obrade i prerade • prepoznati najviše primjenjivane tehničke materijale i njihova uporabna svojstava te najvažnije kriterije izbora materijala s aspekta higijenskog dizajna za procesnu opremu u BT procesu • sažeti osnovna znanja o uređajima i pomoćnoj opremi za transport fluida i uređajima za dobivanje mehaničkog rada u BT procesu • opisati način rada i primjenu osnovnih transportnih sredstava u tehnološkom procesu
2.5. Opis sadržaja kolegija	Osnove grafičke komunikacije u inženjerskom izražavanju Uvod u inženjersku grafiku, osnovna pravila, dogovori, norme i normizacija,, tehnička dokumentacija, grafički simboli u procesnim shemama i dijagramima, prikaz procesa u P&I dijagramu, osnovni koncepti računalne grafike, upoznavanje s dostupnom računalnom podrškom u tu svrhu. Osnovni principi tehničke mehanike; Pojam sile, predočavanje sile aktivne i reaktivne sile, uvjeti ravnoteže; Mehanika nedeformabilnih tijela usvajanje pojmova i primjena u biotehnološkom procesu

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">Pojam i vrste naprezanja i deformacija; unutarnje sile, osnove mehanike deformabilnih tijela, usvajanje osnovnih načela i primjene u BT, posebni slučajevi opterećenja i naprezanja, smične sile u procesnoj opremi, naprezanje i deformacije uslijed promjene temperature. Opći pristup analitičkom i grafičkom rješavanju zadadaka i jednostavnijih inženjerskih problema iz područja tehničke mehanike.
Upoznavanje s karakteristikama i osnovnim svojstvima materijala koji se koriste u izradi procesne opreme u bio tehnološkom procesu. Upoznavanje s metodama ispitivanja mehaničkih karakteristika i usvajanja osnovih pojmova koji se mogu primijeniti na sirovine i proizvode u BT procesu. Karakteristike materijala za posebne namjene u BT procesu, visoki sjaj, higijenski dizajn, otpornost na agresivene medije,otpornost na rast bakterijske populacije, otpornost na sredstva za čišćenje, tehnologija obrade, mehanička svojstva i postupci ispitivanja, greška u materijalu i utjecaj na svojstva, te kriteriji izbora materijala za posebne namjene.
Osnovni elementi opreme, cijevi i cjevovodi, uređaji za transport fluida, pumpe, spremnici, pomoćna oprema, brtve, armatura (zaporna, regulacijska, zaštitna, mjerna).
Osnove procesa za dobivanje mehaničkog rada, pojam i važnost mehaničkog rada te prikaz u pV dijagramu, Osnove kružnih procesa, tehnička postrojenja za provedbu kružnih procesa, nepovrativost i gubici kružnog procesa (stapni i turbo uređaji), Kompresori (izoterma adijabatska i višestupnjevita kompresija), te osnove procesa u rashladnim uređajima. Toplinska skladišta, toplinski motori i dizalice topline. Shematski prikaz, učinkovitost i koeficijent učinkovitosti Carnotovog procesa.
Transportna sredstva (ručna i automatizirana) u BT procesu (transporteri, konvejeri, automatizirane linije transport materijala i proizvoda), perspektive za budućnost - robotski sustavi</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave:</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Vrijednovanje ishoda učenja provodi se kontinuirano, tijekom izvođenja nastave kroz 2. parcijalna ispita.
Svaki parcijalni ispit sadržava teorijske i računske zadatke, a broj bodova po zadatku ovisi o složenosti postupka rješavanja, te je naznačen kod svakog zadatka. Boduju se i djelomično izrađeni zadaci, a negativnih bodova nema. Ukupno svaki parcijalni ispit ima 50 bodova.
Da bi student položio ispit iz kolegija Osnove inženjerstva mora ostvariti na pojedinom parcijalnom ispitu minimalno 60% bodova. Na prvom ispitnom terminu studenti mogu ponoviti neki od parcijalnih ispita na kojem nisu ostvarili dovoljan broj bodova. Na ostalim ispitnim terminima studenti pišu cjelokupno gradivo predmeta.
Ukupna ocjena ostvarena na predmetu računa se prema:
0 - 59 % bodova - nedovoljan (1)
60 - 69 % bodova - dovoljan (2)
70 - 79 % bodova - dobar (3)
80 - 89 % bodova - vrlo dobar (4)
90 - 100 % bodova - izvrstan (5)</td></tr>
</table>

	Komisijski ispit: Student je dužan polagati kompletan sadržaj predmeta zajedno bez obzira da li je prethodno položio neki od parcijalnih ispita pred ispitnim povjerenstvom sastavljenim od tri nastavnika sa studija BT.		
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: • redovito pohađati i aktivno sudjelovati na nastavi (predavanja, vježbe i seminare) • pristupiti ispitu i riješiti minimalno 60 % teorijskog dijela i 60 % dijela sa zadacima.		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Mirjana Čurlin Osnove inženjerstva, podloge za predavanja, radni materijal PBF 2017	Ne	Da
	I. Alfirević : Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb 1995 (poglavlja koja su vezana za nastavno gradivo obrađeno na predavanjima i seminarima)	Da	
	R. Budin, A. Mihelić-Bogdanić: Osnove tehničke termodinamike, Školska knjiga, Zagreb, 1990.(poglavlja koju su vezana za nastavno gradivo obrađeno na predavanjima i seminarima)	Da	
	Osobne bilješke studenta vođene tijekom predavanja i seminara.	Ne	Ne
2.12. Dopunska literatura	● B. D. Tapley: Engineering Fundamentals, 4th,John Wiley, New York, 1990. ● I. Alfirević,: Inženjerski priručnik- temelji inženjerskih znanja, Školska knjiga Zagreb, 1996.		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Neven Karković, prof., v. pred.** Lidija Podvalej, prof., v. pred.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 2**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	0,5
1.3. Šifra kolegija	239477	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	0 + 30 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni preddiplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	5%
1.6. Mjesto izvođenja	Sportska dvorana PBF-a, SRC Jarun, PP Medvednica, Maksimir	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	prva	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Prijenos informacija o utjecaju tjelesne i zdravstvene kulture na ukupni psihofizički i socijalni status čovjeka, te specijalizacija studenata u kineziološkim aktivnostima pogodnim za svakodnevno sportsko-rekreacijsko vježbanje		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Ulazne kompetencije: odrađene vježbe TZK 1		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	-		

2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost ● pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti ● objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti ● pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti ● primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost ● ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama ● osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena ● prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije ● objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje ● kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
2.5. Opis sadržaja kolegija	● sportske igre: košarka, odbojka, rukomet, mali nogomet ● stolni tenis, badminton, tenis ● atletika, pješačenje (usmjereno kretanje sa zadacima), rolanje ● vježbe jačanja, istezanja i disanja

2.6. Vrste izvođenja nastave:		2.7. Komentari:
☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☐ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)	

2.8. Praćenje rada studenata									
	Pohađanje nastave	DA		Istraživanje		NE	Usmeni ispit		NE
	Eksperimentalni rad		NE	Referat		NE	Natjecanja	DA	
	Esej		NE	Seminarski rad		NE	(ostalo upisati)		
	Kolokvij		NE	Praktični rad		NE	(ostalo upisati)		
	Projekt		NE	Pismeni ispit		NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	0,5	

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Odraditi 30 sati vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 20 % dozvoljenih izostanaka iznosi 24 boda
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim utrkama, sportskim aktivnostima u organizaciji ASU PBF i Probiona

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
2.12. Dopunska literatura	-		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:* *http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Ksenija Markov** prof.dr.sc. Jadranka Frece dr. sc. Iva Čanak	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Mikrobiologija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	7
1.3. Šifra kolegija	252769	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30+45+30+0

1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u P1, seminari u P1, lab. vježbe u studentskom praktikumu Laboratorija za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica	1.13. Jezik izvođenja	hrvtski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Upoznati studente s temeljnim znanjima iz mikrobiologije. Studenti će u okviru kolegija steći znanje o morfološkim, fiziološkim i biokemijskim osobinama, građi, funkciji, razmnožavanju , korisnim i štetnim učincima mikroba, kao i vještine rada u mikrobiološkom laboratoriju		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Biologija		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Koristiti temeljna znanja iz mikrobiologije, ustrojstva i uloge mikroba u prirodi i životu ljudi. 2. Klasificirati i identificirati mikrobe. 3. Primijeniti metode izolacije i identifikacije mikroorganizama. 4. Razlikovati viruse od ostalih mikroba. 5. Odabrati metode za suzbijanje rasta mikroba. 6. Primijeniti tehnike mikroskopiranja. 7. Načiniti mikroskopske preparate. 8. Interpretirati rezultate mikrobioloških analiza. 9. Prezentirati znanstveni rad i sudjelovati u raspravi		
2.5. Opis sadržaja kolegija	• Razvoj mikrobiologije kroz povijest.. Podjela mikrobiologije. Uloga mikroba u životu ljudi i prirodi. Istraživanje mikroba, mikroskop i mikroskopija.• Usporedba prokariotske i eukariotske stanice. Struktura i funkcija prokariotske stanice. Veličina, oblik i ustrojstvo. Strukture na vanjskoj površini stanične stijenke i ispod st. stijenke. Gram-pozitivne i gram-negativne bakterije. • Prijenos tvari kroz membrane. Zahtjevi mikroba za hranom. • Krivulja rasta. • Fizikalni i kemijski zahtjevi za rast. Uzgoj mikroba in vitro. Hranjive podloge.• Makromolekule. • Metabolizam, anabolizam, katabolizam. Biološki katalizatori-enzimi.• Taksonomija,		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">klasifikacija, sistematika. •Prokarioti. • Fungi. • Protisti. • Virusi. • Mikrobiocidni i mikrobiostatički agensi. Dezinficijensi i antiseptici. Kemijski agensi za sterilizaciju. Kemijski agensi za dezinfekciju. Mehanizam djelovanja antimikrobnih agensa. Metode dokazivanja antimikrobnog djelovanja. • Fizikalne metode sterilizacije. Procjena djelotvornosti sterilizacije.• Biogeokemijski ciklusi. • Mikrobna ekologija. • Bioterorizam
• Klasične mikrobiološke metode: kultivacija na pločama metoda razrijeđenja, metoda iscrpljivanja, mikroskopija, biokemijski testovi, brze molekularno-mikrobiološke metode. Identifikacija bakterija–određivanje fizioloških odnosno biokemijskih osobina. Određivanje prisutnosti ili odsutnosti pojedinih enzima. Metaboličke značajke čistih kultura u različitim tekućim ili na posebnim čvrstim hranjivim podlogama</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">7</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1) kolokviji (teorijski): 10 bodova
2) završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi (praktični): 6 bodova
3) seminar: 10 bodova
4) završni ispit (pismeni): 55 bodova
Ukupno: 81 bod

Formiranje ocjene:
0 – 50 nedovoljan (1)
51 – 57 dovoljan (2)
58 – 65 dobar (3)
66 – 73 vrlo dobar (4)
74 – 81 izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
-odraditi sve laboratorijske vježbe, položiti kolokvij (teorijski) postići najmanje 6 bodova i praktični kolokvij i postići 6 bodova
-odraditi seminar i postići najmanje 3 boda iz pismenog dijela i 3 boda iz usmene prezentacije
-postići najmanje 33 boda na završnom ispitu</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Priručnik za vježbe iz opće mikrobiologije. Sveučilišni udžbenik, D. Hajsig i F. Delaš (ur.), Hrvatsko mikrobiološko društvo, Zagreb, 2016.</td><td colspan="2">DA</td><td>NE</td></tr>
</table>

	Duraković S., Redžepović S. Uvod u opću mikrobiologiju - knjiga prva. Sveučilišni udžbenik (ured. S. Duraković). Kugler d.o.o., Zagreb, 2003.	DA	NE
	Duraković S., Duraković L. Specijalna mikrobiologija, Durieux, Zagreb, 2000	DA	NE
	Markov K., Pleadin J., Jakopović Ž., Zadravec M., Frece J. Plijesni-odabrane značajke, izolacija i identifikacija, Sveučilišni udžbenik, Zagreb, 2022.	DA	NE
2.12. Dopunska literatura	http://www.microbes.info/resources/General Microbiology/ Prescot L.M., Harley J.P., Klein D.A.: Microbiology, Fourth ed.,Mc Graw Hill, Boston , 1999. Black J. G.: Microbiology, Principles and Explorations, Fourth ed., John Wiley & Sons Inc., New York, 1999.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo			

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**izv. prof. dr. sc. Igor Stuparević** prof. dr. sc. Renata Teparić prof. dr. sc. Irena Landeka Jurčević doc. dr. sc. Bojan Žunar Antonia Paić, mag. ing. Tea Martinić Cezar, mag.ing. Romana Ivković, mag.ing.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Biokemija 1**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	6
1.3. Šifra kolegija	252770	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 26 + 15 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	oko 60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	predavanja i seminar u predavaonicama, laboratorijske vježbe u Laboratoriju za biokemiju 6 kat	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	• Upoznati studente sa strukturom, svojstvima i biološkom ulogom staničnih makromolekula, ekspresijom gena i sintezom proteina. • Razviti osnovne vještine potrebne za rad u biokemijskom laboratoriju.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: • Opća kemija • Organska kemija • Analitička kemija • Biologija		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima.
9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji.
11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije.
12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije.
14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">• objasniti strukturne razine i konformaciju proteina, odnos strukture i biološke aktivnosti proteina te proces denaturacije proteina; objasniti djelovanje različitih čimbenika koji uzrokuju denaturaciju proteina
• objasniti osnovne principe metoda za razdvajanje i pročišćavanje proteina, te opisati postupke provođenja osnovnih preparativnih i analitičkih metoda za separaciju, analizu i karakterizaciju proteina te primjeniti stečeno znanje u radu s proteinima u praksi
• opisati i objasniti katalitičko djelovanje i specifičnost enzima, kinetiku enzimskih reakcija, utjecaj pH vrijednosti i temperature otopine na aktivnost enzima, mehanizme regulacije enzimske aktivnosti te koristiti enzime u preparativne i analitičke svrhe u praksi
• opisati strukturu i biološku ulogu DNA i RNA molekula
• objasniti molekularne mehanizme prijenosa genetičke informacije i sinteze proteina</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Predavanja: Građa i biološke funkcije proteina: strukturna i kemijska svojstva aminokiselina, strukturne razine i konformacija proteina, denaturacija proteina. Metode razdvajanja i analize proteina. Enzimi: građa i katalitičko djelovanje enzima, kinetika enzimskih reakcija, utjecaj temperature i pH, mehanizmi inhibicije enzimskih reakcija, alosterički enzimi. Nukleinske kiseline: struktura i biološka uloga DNA i RNA, replikacija DNA, sinteza RNA. Sinteza proteina: aktivacija aminokiselina, struktura i uloga tRNA, građa ribosoma i proces translacije. Postsintetske modifikacije proteina. Lipidi. Ugljikohidrati.
Seminari: Rješavanje problema iz područja enzimske katalize i kinetike, metoda razdvajanja i analize proteina, sinteze proteina.
Vježbe: Određivanje koncentracije proteina metodom po Lowry-u. Enzimska kinetika (ovisnost brzine reakcije o temperaturi i pH, određivanje kinetičkih konstanti Km i Vmax, reverzibilna inhibicija). Razdvajanje proteina gel filtracijom i SDS-elektroforezom na poliakrilamidnom gelu.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Uspjeh studenata se vrednuje prema rezultatima ostvarenim na vježbama, pisanom i usmenom ispitu. Svaki element vrednovanja studentu donosi bodove po sljedećem obrascu:
- ocjena vježbi - 0 do 10 bodova (najmanje 6)
- ocjena pisanog ispita – 0 do 30 bodova (najmanje 18)
- ocjena usmenog ispita – 0 do 30 bodova (najmanje 18)
Konačna ocjena studenta definira se prema broju ukupno prikupljenih bodova:
- 42 - 49 – dovoljan
- 49,5 do 56 – dobar</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">- 56,5 do 63 – vrlo dobar
- 63,5 - 70 – izvrstan
Studenti se tijekom izvođenja nastave iz kolegija mogu osloboditi pisanog dijela ispita putem dva neobavezna kolokvija. Za oslobađanje od pisanog dijela ispita potrebno je riješiti 60% oba kolokvija. Studenti koji nisu ostvarili minimalno 60% bodova jednog od dva kolokvija mogu isključivo u prvom ispitnom roku polagati samo taj kolokvij.</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="3">Da položi kolegij, student/studentica mora:
• prikupiti dovoljan broj bodova kako je opisano pod 2.9.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td>Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td>J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 2013. (dijelovi koji se odnose na metodske cjeline kolegija)</td><td>DA, 15 kom.</td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="3">• R. Teparić, Biokemija 1 - recenzirana interna skripta, 2022. recenzenti: A. Slavica, I. Landeka Jurčević, I. Strelec
• R. Teparić, I. Stuparević - Biokemija - Zbirka zadataka, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2024
• J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, Biochemistry (fifth edition), W.H. Freeman and Co., New York, 2002.
• D.L. Nelson, M.M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry (4th edition), Worth Publisher, New York, 2005.
• M. Osgood, K. Ocorr, The Absolute, Ultimate Guide to Lehninger Principles of Biochemistry (third edition) , Worth Publisher, New York, 2000</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="3">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>izv. prof. dr. sc. Tomislav Bosiljkov
prof. dr. sc. Damir Ježek
prof. dr. sc. Mladen Brnčić
izv. prof. dr. sc. Sven Karlović
izv. prof. dr. sc. Filip Dujmić
dr. sc. Marko Škegro</td><td>1.8. Semestar</td><td>zimski</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Fenomeni prijelaza</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>4</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td>32442</td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>30 + 30 + 15 + 0</td></tr>
<tr><td>1.4. Studijski program</td><td>Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija</td><td>1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju</td><td>65</td></tr>
<tr><td>1.5. Status (vrsta) kolegija</td><td>Obvezni</td><td>1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija on line (maks. 20%)</td><td>2.
10%</td></tr>
<tr><td>1.6. Mjesto izvođenja</td><td>Predavanja – P1
Seminari – P1
Vježbe – Laboratorij za tehnološke operacije</td><td>1.13. Jezik izvođenja</td><td>hrvatski</td></tr>
<tr><td>1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi</td><td>druga</td><td>1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku</td><td>NE</td></tr>
<tr><th colspan="4">2. OPIS KOLEGIJA</th></tr>
<tr><td>2.1. Ciljevi kolegija</td><td colspan="3">Upoznati studente sa zakonitostima vezane za dinamiku fluida. Upoznati ih sa problemima vezanim za reološka svojstva fluida kao i definicijom i značenjem svakog reološkog parametra u dinamici fluida kao i njihov utjecaj na fizikalna svojstva promatranog fluida. Upoznati će zakonitosti vezane za promatrane parametre toka tj. njihov utjecaj na promjenu režima strujanja fluida definiranog Reynoldsovim brojem. Primjenom jednadžbe kontinuiteta</td></tr>
</table>

	definirati će izraze za brzinu strujanja fluida i volumni protok - upotrebom Pitotove cijevi, Venturijeve cijevi i Mjernog zaslona. Postavljanje materijalne i energetske bilance zadanih problema. Nakon učenja student će moći pokazati i objasniti temeljna načela procesa prijenosa topline, objasniti osnovne pojmove kao i zakonitosti koje vladaju u ovakvim sustavima. Objasniti razliku između prirodne i prisilne (prinudne) konvekcije, objasniti utjecaj pojedinih fizikalnih veličina na toplinu graničnog sloja. Upoznati studente sa kontrolom i vođenjem tehnološkog procesa vezanog za kontrolu temperature i izmjenu topline tijekom toplinske obrade fluida. Samostalno provođenje fluidizacije, primijeniti operaciju u postupcima obrade prehrambenog materijala različitih fizikalno – kemijskih svojstava pri različitim režimima strujanja sloja čvrstih čestica kroz fluid. Moći će optimizirati proces fluidizacije kao i postaviti materijalnu i energetsku bilancu fluidizacijske kolone. Razumijevanje, svrha i primjena matematičke metode koja omogućava da se dobije informacija o obliku ovisnosti među veličinama u fizičkim sustavima za koje zbog njihove složenosti nisu moguća matematička rješenja, i da se odrede uvjeti fizičke sličnosti među zbivanjima, pa time zakoni modeliranja i prenošenja rezultata pokusa s modelima na veliko tehničko tj. industrijsko mjerilo. Odabiranje i primjena optimalnog membransko separacijskog procesa za adekvatnu obradu uzoraka u prehrambenoj tehnologiji i biotehnologiji. Primjena principa prijenosa mase, načine i vrste prijenosa. Stečeno znanje primjenjivo je za razumijevanje procesa Apsorpcije, Adsorpcije kao i svih membranskih separacijskih procesa.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjet za upis su položeni kolegiji: •Osnove inženjerstva •Fizika •Matematika 1 •Matematika 2
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● primijeniti znanja i vještine iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području prehrambene tehnologije ● praktično primijeniti stečena znanja i vještine iz prehrambenog inženjerstva u provedbi tehnoloških procesa proizvodnje i prerade hrane ● primijeniti i integrirati stečena znanja i vještine i tako sudjelovati u poslovima vezanim uz kontrolu procesa proizvodnje i kakvoće hrane ● osmisliti i rasporediti poslove i tehnološki voditi manje proizvodne jedinice prehrambenih sustava ● identificirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima ● sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja prehrambene tehnologije ● prezentirati u pisanom i usmenom obliku rezultate svog rada uz primjenu stručne terminologije ● predstaviti suvremene trendove u prehrambenoj tehnologiji i popularizirati struku razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● Klasificirati osnovne pojmove u područjima Prijelaza mase, Prijenosa količine gibanja i Prijelaza (prijenosa) topline. ● Osmisliti primjenu različitih tipova diferencijalnih manometara u ovisnosti o postavljenom problemu u statici i dinamici fluida. ● Klasificirati značenje svakog reološkog parametra u dinamici fluida kao i njihov utjecaj na fizikalna svojstva promatranog fluida. Objasniti zakonitosti vezane za promatrane parametre toka tj. njihov utjecaj na promjenu režima strujanja fluida definiranog Reynoldsovim brojem. Koristiti jednadžbu kontinuiteta i definirati izraze za brzinu strujanja fluida i volumni protok - upotrebom Pitotove cijevi, Venturijeve cijevi i Mjernog zaslona. ● Klasificirati osnovne zakonitosti i pojmove vezane za postupak apsorpcije i adsorpcije. Objasniti postupak provođenja adsorpcije upotrebom različitih tipova adsorbera. Pokazati postupak provođenja apsorpcije upotrebom različitih tipova apsorpcijskih kolona. Formulirati materijalnu i energetsku bilancu primjenom svih ulaznih i izlaznih veličina procesa. ● Pokazati i objasniti temeljna načela procesa prijenosa topline. Objasniti osnovne pojmove kao i zakonitosti koje vladaju u ovakvim sustavima. Objasniti utjecaj pojedinih fizikalnih veličina na toplinu graničnog sloja.

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

Klasificirati tipove izmjenjivača topline koji se primjenjuju u prehrambenoj tehnologiji i biotehnologiji. Kreirati tehnološki proces vezan za kontrolu temperature i izmjenu topline tijekom toplinske obrade fluida. Formulirati materijalnu i energetsku bilancu postupka toplinske obrade.
Upravljati operacijom fluidizacije, primijeniti operaciju u postupcima obrade prehrambenog materijala različitih fizikalno – kemijskih svojstava pri različitim režimima strujanja sloja čvrstih čestica kroz fluid. Vrjednovati operaciju fluidizacije i formulirati materijalnu i energetsku bilancu fluidizacijske kolone.
Razviti matematičke metode koje omogućavaju da se dobije informacija o obliku ovisnosti među veličinama u fizičkim sustavima za koje zbog njihove složenosti nisu moguća matematička rješenja.
Klasificirati osnovne pojmove i principe rada svih uređaja namijenjenih za membransku separaciju. Identificirati optimalni membranski separacijski proces za adekvatnu obradu uzoraka u prehrambenoj tehnologiji i biotehnologiji. Formulirati bilance mase i energije u membranskim separacijskim procesima.

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">

Uvod u kolegij; Opće informacije i prikaz sistematike kolegija.
Metrologija, Opće postavke, Sustav, Agregatna stanja, Stlačivost, Kavitacija, Fluid i sile u fluidu, Gustoća, poroznost, površinska napetost.
Statika fluida: Pascalov zakon, Promjena tlaka u fluidu, Mjerenje tlaka (diferencijalni manometar, manometar s čaškom, mikromanometar s kosom cijevi) Sile tlaka na kose površine, Relativna ravnoteža (horizontalno i vertikalno ubrzanje).
Statika fluida: Prisilni vrtlozi, Rotacija kapljevine, Tlak na stjenku cijevi, Uzgon, Arhimedov zakon; Dinamika fluida: Viskoznost (kapljevine + plinovi).
Dinamika fluida: Gibanje čestica fluida, laminarno i turbulentno strujanje, Hidraulički polumjer, Osnovno parametri toka, Kontinuirani tok, Bilanca mase, Količina gibanja i tok fluida.
Dinamika fluida: Eulerova jednadžba, Bernoullijeva jednadžba, Mehanička energija toka fluida, Energetska jednadžba toka fluida.
Dinamika fluida: Statički i dinamički tlak, Pitotova cijev, Piezometri, Venturijeva cijev, Mjerni zaslon, Tok kroz cijev kružnog presjeka, Tok kroz kanale, Istjecanje kroz male otvore, Dvofazno strujanje, Granični sloj, Prandtlova teorija.
Adsorpcija: Definicija, Primjena, Ravnoteža, Izoterme, Kinetika adsorpcije, Adsorbenti, Provođenje adsorpcije, Izvedbe adsorbera.
Apsorpcija: Definicija, Jednadžba pogonskog pravca, Proračun apsorpcijske kolone, Izvedba adsorbera.
Fluidizacija: Definicija, Pad tlaka Ergunova jednadžba
Dimenzionalna analiza: Dimenzijska analiza, Buckinghamova metoda, Metoda sustavnih pokušaja, Rayleighjeva metoda.
Prijelaz topline: Temperaturno polje i gradijent, Provođenje topline, Toplinska vodljivost (kapljevine+plinovi), Zračenje (Prevostov stavak), Osnovni pojmovi zračenja, Zračenje crnog (necrnog) tijela, Kirchoffov zakon, Zračenje plinova, Prirodna i prisilna konvekcija, Toplinski granični sloj, Isparavanje, Ishlapljivanje, Ključanje, Ukapljivanje.
Izmjenjivači topline: Princip rada, Toplinsko opterećenje, Jednadžba prolaza topline, Tipovi izmjenjivača topline.
Prijelaz mase: Pokretačke sile, Pravilo faza, Principi, Pogonski pravac, Fickov zakon, Vrste prijenosa mase, Teorija filmskog sloja, Koeficijent prijenosa mase.
Membranski procesi: Membrane, Separacijski mehanizmi, Morfologija, Kemijski sastav, Geometrija, Transport fluida kroz membranu, Dijaliza, Elektrodijaliza, Reverzna osmoza, Separacija plinova, Ultrafiltracija, Dijafiltracija, Mikrofiltracija, Pervaporacija.

</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td>2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
</table>

	Eksperimentalni rad		NE	Referat	DA		(ostalo upisati)		
	Esej		NE	Seminarski rad		NE	(ostalo upisati)		
	Kolokvij	DA		Praktični rad	DA		(ostalo upisati)		
	Projekt		NE	Pismeni ispit	DA		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	4	

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Maksimalni broj bodova po aktivnosti: 1. parcijalni ispit 22,5 2. parcijalni ispit 22,5 Referat 5 Vježbe 5 Završni ispit (usmeni) 45 Parcijalni ispiti: Tijekom semestra održavaju se dva parcijalna ispita koji obuhvaćaju računski dio. Za pristupanje usmenom dijelu ispita nužno je položiti oba parcijalna ispita sa min. 60 %. Ako student ne položi pismeni dio putem parcijalnih ispita, izlazak na popravni ispit smatra se prvim izlaskom. Na popravnom ispitu polaže se cijelokupno gradivo, neovisno o eventualnom prolasku na jednom od parcijalnih ispita. Formiranje ocjene: < 60 % nedovoljan (1) ≥ 60 % dovoljan (2) ≥ 70 % dobar (3) ≥ 80 % vrlo dobar (4) ≥ 90 % izvrstan (5)
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● prisustvovati svim predavanjima (dozvoljena su 2 neopravdana izostanka sa predavanja) ● prisustvovati svim seminarima (dozvoljena su 2 neopravdana izostanka sa seminara) ● odraditi sve vježbe, predati referate s vježbi na pregled i po potrebi ispraviti referate. ● postići minimalno 60 % na svakom parcijalnom (popravnom) ispitu iz pismenog djela ispita (Zadaci) uspješno položiti usmeni dio ispita (Teorijski dio)

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Tripalo, B., Ježek, D., Bosiljkov, T., Karlović, S., Dujmić, F., Brnčić, M. (2021) Fenomeni prijelaza, Koprivnica, Sveučilište Sjever.	DA	

2.12. Dopunska literatura	1.Lovrić, T. (2003) Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva. 2. Stanišić, S. (1973) Predavanja iz tehnoloških operacija 3.Singh, P.R. i Heldman D.R. (2009) Introduction of Food Engineering. 4. Griskey, R.G. (2002) Transport Phenomena and Unit Operations. 5. Da-Wen S. (2005) Emerging Technologies for Food Processing.
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Ana Vukelić**	1.8. Semestar	zimski

1.2. Naziv kolegija	**Numeričke metode i programiranje**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	252773	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20+10+20
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari u VP+P2, a vježbe u P3	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Studenti se upoznaju s osnovnim numeričkim metodama, kako bi iste mogli primijeniti u stručnim kolegijima.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Matematika 1, Matematika 2, Osnove informatike		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	Nakon uspješno položenog kolegija student će moći: • definirati i opisati široki raspon numeričkih metoda, njihova svojstva i uvjete u okviru kojih ih može primjenjivati; • analizirati probleme i odabrati odgovarajuću numeričku metodu za njihovo rješavanje; • analizirati važnost i točnost rezultata dobivenih izračunom; • uspoređivati alternativne metode za numerička rješenja zadanog problema; • koristiti računalne alate kao pomagala u matematičkim procesima i za stjecanje novih informacija; • provesti numeričke metode uz pomoć računala.		
2.5. Opis sadržaja kolegija	Zadaća numeričke matematike. Elementi teorije grešaka. Izračunavanje vrijednosti nekih elementarnih funkcija preko Taylorovog polinoma. Izračunavanje vrijednosti nekih elementarnih funkcija preko Taylorovog polinoma uz pomoć programskog paketa Maxima. Generiranje jednodimenzionalnog niza (vektora) i dvodimenzionalnog niza (matrice). Matematičke operacije s nizovima i matricama. Algoritmi za sravnavanje nizova. Model uređene udaljenosti i supstitucijske matrice. Algoritam Needleman-Wunscha. Sličnost na lokalan način; Algoritam Smith-Watermana. Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima. Iteracijske metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi (Jacobijeva metoda i Gauss-Seidelova metoda). Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima. Diskretni slučaj. Neprekidni slučaj. Trigonometrijski polinom; Fourierov polinom. Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima. Newtonova metoda (metoda tangente). Metoda sekante. Metoda iteracije. Sustavi nelinearnih jednadžbi. Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima. Lagrangeov oblik interpolacijskog polinoma. Aitkenova interpolacijska shema. Opći Newtonov oblik interpolacijskog polinoma. Hermiteov interpolacijski polinom. Numeričko diferenciranje i integriranje. Izračunavanje interpolacijskog polinoma uz pomoć programskog paketa Maxima. Talorova metoda. Metoda neodređenih koeficijenata. Picardova metoda. Linearne diferencijalne jednadžbe i Laplaceova transformacija. Eulerova metoda. Runge-Kuttine		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">metode. Shema konačnih razlika za parcijalne diferencijalne jednadžbe. Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima.
Metoda zlatnog reza. Programska realizacija uz pomoć programskog paketa Maxima.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">• Prvi parcijalni ispit (100 bodova): sredina semestra, praktični rad na računalu tijekom prve polovice semestra: ukupno 25 boda
• Drugi parcijalni ispit (100 bodova): kraj semestra, praktični rad na računalu tijekom druge polovice semestra: ukupno 25 boda
Parcijalni ispiti se pišu 90 minuta.
Ocjenjuje se i izrada vježbi.
Studenti koji nisu pristupili ili nisu uspjeli položiti jedan od parcijalnih ispita iz prvog pokušaja, imaju pravo na dva popravka u sklopu ispitnog roka. Popravak se polaže u dva dijela: pismeni i praktični.
Studenti koji nisu položili oba parcijalna ispita pišu ispit iz cjelokupnog gradiva. Ispit se polaže u dva dijela: pismeni i praktični. Pismeni ispit se piše 120 minuta.
Bodovanje po pojedinom parcijalnom ispitu (uključujući i bodove za praktični rad):
• 62 - 74 dovoljan (2)
• 75 - 94 dobar (3)
• 95 - 109 vrlo dobar (4)
• 110 - 125 izvrstan (5)
Sustav bodovanja na popravnom je isti kao i na parcijalnom ispitu.</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
1. Prisustvovati predavanjima i seminarima (maksimalni broj izostanaka je 3)
2. Prisustvovati vježbama (dopušten je jedan izostanak)
3. Dobiti ukupnu pozitivnu ocjenu iz vježbi (maksimalno dvije negativno ocijenjene vježbe)
4. Položiti parcijalne ispite s minimalno 50 bodova u pismenom dijelu i 12 bodova u praktičnom dijelu kod svakoga.
Ili
5. Položiti popravni ispit minimalno 50 (100) bodova u pismenom dijelu i 12 (25) bodova u praktičnom dijelu.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Interna skripta: I. Perić, A. Vukelić, Numeričke metode i programiranje</td><td colspan="2">NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Numerička matematika, Ivan Ivanšić</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9"></td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Dijana Njerš, prof., v. pred.** Ana Kovačić, prof., v. pred.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Engleski jezik u struci 2**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	2
1.3. Šifra kolegija	252774	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10 + 0 + 20 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	66
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	P1	1.13. Jezik izvođenja	engleski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći: koristiti vještine (slušanje, razumijevanje, čitanje i pisanje) stečene na 1. godini studija za odabir, prevođenje i tumačenje interesnih stručnih tema; izdvojiti i usporediti stručne i znanstvene radove te ih prevoditi s engleskog na hrvatski jezik i obrnuto; preurediti konstrukcije rečenica u sažecima stručnih i znanstvenih radova; stručne i znanstvene tekstove osmisliti dijagramima te na engleskom jeziku opravdati njihovu uporabu; odabrati važne aktualne teme iz područja struke te ih kritički prosuditi; osmisliti, predložiti i samostalno izraditi rad (u pisanom ili usmenom obliku) na određenu temu iz struke biotehnologije.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● proširiti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije ● pročitati s razumijevanjem kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku ● prepričati pročitani kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku ● postavljati pitanja na engleskom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije ● pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na engleskom jeziku ● prevesti kratki stručni tekst iz područja biotehnologije s engleskog na hrvatski jezik ● prevesti kratki hrvatski stručni tekst iz područja biotehnologije na engleski jezik ● objasniti grafičke prikaze iz stručnih tekstova na engleskom jeziku ● samostalno osmisliti i izraditi rad (usmeno ili pismeno, u različitim oblicima i medijima) iz svog interesnog područja
2.5. Opis sadržaja kolegija	Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave Pisanje sažetaka stručnih i znanstvenih članaka iz područja biotehnologije Čitanje kompleksnijih stručnih tekstova iz područja biotehnologije na izvornom engleskom jeziku.

<table>
<tr><td></td><td colspan="10">Analiza i parafraziranje stručnog teksta iz područja biotehnologije na engleskom jeziku.
Prevođenje kompleksnijeg stručnog teksta iz područja biotehnologije s engleskog na hrvatski jezik – u grupama ili individualno
Prevođenje kompleksnijeg stručnog teksta iz područja biotehnologije s hrvatskog na engleski jezik – u grupama ili individualno
PowerPoint prezentacija – teorija i praksa
Ponavljanje gradiva.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="4">☒ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="10">Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu, izvršavanje zadataka; usmenih i pismenih, iskazano poznavanje materije i provjera gramatike i stručnog vokabulara prilikom pismenog i usmenog ispita.
Kod poznavanja stranog jezika, napose stručnog stranog jezika, teško je taksativno odrediti ocjenu. Jer ne radi se samo o ocjeni vokabulara i/ili gramatike, već se traži cjelovitost snalaženja u okruženju struke; mora se uzeti u obzir i razumijevanje i snalaženje sa stranim jezikom u raznim prigodama, primjeni stečenih kompetencija i vještina tijekom semestra, itd. Stoga i ocjena mora biti ukupna. Ocjenjuje se i pismenost studenta i usmeno izražavanje zajedno s usvojenim stručnim vokabularom.
Usmena provjera znanja provodi se kroz diskusije o temama za koje se student priprema pomoću materijala dostupnih na Merlinu. Iznoseći vlastite stavove, zaključke i razmišljanja, student pokazuje da je ovladao sadržajem i gramatičkim strukturama obrađenim tijekom kolegija. Izradom jednostavnijeg projektnog zadatka i aktivnim sudjelovanjem u diskusijama student stječe 10 bodova koji se pribrajaju rezultatu (bodovima) pismenog ispita.

Bodovna skala (postotak ukupnih bodova) i ocjene:
51-64 %= dovoljan (2),
65-79 %= dobar (3),
80-89 %= vrlo dobar (4),
90-100 %= odličan (5).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="10">Da položi kolegij, student/studentica mora:
Redovito pohađati i kontinuirano pratiti nastavu.
● aktivno sudjelovati u nastavnom procesu (razgovori, diskusije, pitanja, odgovori na engleskom jeziku.)
● izvršavati sve zadatke bilo pismene ili usmene
● položiti ispit
Uvjet za stjecanje statusa kolegija odslušan jest dovoljan broj dolazaka na predavanja: studenti moraju biti prisutni na minimalno 60% predavanja i seminara.</td></tr>
<tr><td>2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="7">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
</table>

	"An English Reader for Food Technology and Biotechnology", Book One sa strukovnim glosarom i rječnikom, Manualia Universitatis Studiorum Zagrabiensis, Durieux, 2005. Odabrani tekstovi na izvornom engleskom iz relevantne znanstveno-stručne literature (Merlin) D. Njerš: Theory and Practice - English Grammar in Context (http://www.pbf.unizg.hr/content/download/32999/133466/version/1/file/PBF_Grammar+script_1st+%26+2nd+year.docx)	DA 2 primjerka	DA, Merlin, online
2.12. Dopunska literatura	Collins COBUILD- KEYWORDS IN SCIENCE&TECHNOLOGY, HarperCollinsPublishers, 1999. New Scientist (odabrani članci iz područja studija) Scientific American (odabrani članci iz područja studija) Nature (odabrani članci iz područja studija)		
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Dijana Njerš, prof., v. pred.**	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Njemački jezik u struci 2**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	2
1.3. Šifra kolegija	256001	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10P + 20S
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	4
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. <20%
1.6. Mjesto izvođenja		1.13. Jezik izvođenja	njemački
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći: koristiti vještine (slušanje, razumijevanje, čitanje i pisanje) stečene na 1. godini studija za odabir, prevođenje i tumačenje interesnih stručnih tema; izdvojiti i usporediti stručne i znanstvene radove te ih prevoditi s njemačkog na hrvatski jezik i obrnuto; preurediti konstrukcije rečenica u sažecima stručnih i znanstvenih radova; stručne i znanstvene tekstove osmisliti dijagramima te na njemačkom jeziku opravdati njihovu uporabu; odabrati važne aktualne teme iz područja struke te ih kritički prosuditi; osmisliti, predložiti i samostalno izraditi rad (u pisanom ili usmenom obliku) na određenu temu iz struke biotehnologije.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Preduvjeti		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije.		

	14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• proširiti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije • pročitati s razumijevanjem kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na njemačkom jeziku • prepričati pročitani kratki stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na njemačkom jeziku • postavljati pitanja na njemačkom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije • pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na njemačkom jeziku • prevesti kratki stručni tekst iz područja biotehnologije s njemačkog na hrvatski jezik • prevesti kratki hrvatski stručni tekst iz područja biotehnologije na njemački jezik • objasniti grafičke prikaze iz stručnih tekstova na njemačkom jeziku • samostalno osmisliti i izraditi rad (usmeno ili pismeno, u različitim oblicima i medijima) iz svog interesnog područja
2.5. Opis sadržaja kolegija	Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave Pisanje sažetaka stručnih i znanstvenih članaka iz područja biotehnologije Čitanje kompleksnijih stručnih tekstova iz područja biotehnologije na izvornom njemačkom jeziku. Analiza i parafraziranje stručnog teksta iz područja biotehnologije na njemačkom jeziku. Prevođenje kompleksnijeg stručnog teksta iz područja biotehnologije s njemačkog na hrvatski jezik – u grupama ili individualno Prevođenje kompleksnijeg stručnog teksta iz područja biotehnologije s hrvatskog na njemački jezik – u grupama ili individualno PowerPoint prezentacija – teorija i praksa Ponavljanje gradiva.

2.6. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☒ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava			☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)			2.7. Komentari:			
2.8. Praćenje rada studenata	Pohađanje nastave	DA	NE	Istraživanje	DA	NE	Usmeni ispit	DA	NE	
	Eksperimentalni rad	DA	NE	Referat	DA	NE	(ostalo upisati)	DA	NE	
	Esej	DA	NE	Seminarski rad	DA	NE	(ostalo upisati)	DA	NE	
	Kolokvij	DA	NE	Praktični rad	DA	NE	(ostalo upisati)	DA	NE	
	Projekt	DA	NE	Pismeni ispit	DA	NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	2		
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Metode i kriteriji vrednovanja									
2.10. Obveze studenata	Redovito pohađanje i kontinuirano praćenje nastave.									

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Fachsprache Deutsch für Lebensmitteltechnologie, Biotechnologie und Nutrizionismus - 2. Studienjahr (Fachtexte, Grammatik- und Wortschatzübungen)	DA/NE	DA, Merlin
2.12. Dopunska literatura	Akademie für Sport und Gesundheit – Fachzeitschrift Nahrung und Ernährung		

2.13. Ispitni rokovi	
2.14. Ostalo	

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Lidija Podvalej, prof., v. pred.** Neven Karković, prof., v. pred.	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 3**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	0.5
1.3. Šifra kolegija	252776	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	0+30+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Sportska dvorana PBF-a, p. Maksimir, P.P. Medvednica, klizalište na Tomislavcu, Centar	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA										
2.1. Ciljevi kolegija	Prijenos informacija o utjecaju tjelesne i zdravstvene kulture na neke aspekte antropološkog statusa, te specijalizacija studenata u kineziološkim aktivnostima pogodnim za svakodnevno sportsko-rekreacijsko vježbanje, a u cilju postizanja optimalnih radnih sposobnosti I očuvanja zdravlja									
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Odrađene vježbe TZK2									
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Ishodi učenja predmeta									
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• primijeniti nekoliko osnovnih i specifičnih vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost • kombinirati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti • usvojiti pravila pojedine kineziološke aktivnosti • pokazati pravilno izvođenje novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti • primijeniti vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost • osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena • objasniti neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije • brinuti o osobnom zdravlju kroz redovitu tjelovježbu • preporučiti kolegama kineziološke aktivnosti i objasniti dobrobit tjelovježbe									
2.5. Opis sadržaja kolegija	• sportske igre: košarka, odbojka, rukomet, mali nogomet • stolni tenis, badminton, tenis • atletika, pješačenje (usmjereno kretanje sa zadacima), klizanje, skijanje, planinarenje • vježbe jačanja, istezanja i disanja									
2.6. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☐ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava			☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)			2.7. Komentari:			
2.8. Praćenje rada studenata	Pohađanje nastave	**DA**		Istraživanje		NE	Usmeni ispit		**NE**	

	Eksperimentalni rad		**NE**	Referat		NE	Natjecanja	**DA**	
	Esej		**NE**	Seminarski rad		NE	Humanitarne i sportske aktivnosti	**DA**	
	Kolokvij		**NE**	Praktični rad		NE	(ostalo upisati)	DA	NE
	Projekt		**NE**	Pismeni ispit		NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	0,5	
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Odrađenih 30 sati vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 20 % dozvoljenih izostanaka iznosi 24 boda								
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: UniZg prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, državnom studentskom prvenstvu- Unisport finals, međunarodnim studentskim sportskim igrama,humanitarnim utrkama, sportskim aktivnostima u organizaciji ASU PBF i Probiona Click here to enter text.								
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**				**Dostupnost u knjižnici**		**Dostupnost putem ostalih medija**		
					NE		DA, Merlin		
2.12. Dopunska literatura									
2.13. Ispitni rokovi	*http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*								
2.14. Ostalo									

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Ivan-Krešimir Svetec** izv. prof. dr. sc. Marina Svetec Miklenić Ana Slišković, mag. ing.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Molekularna genetika**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	7
1.3. Šifra kolegija	252777	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	40+30+15+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	65
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. Do 20%
1.6. Mjesto izvođenja	Dostupno na http://www.pbf.unizg.hr/studiji/raspored_predavanja_seminara_i_vjezbi	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Na interaktivan način studentima prenijeti znanja iz molekularne genetike i zainteresirati studente za molekularne bio-znanosti. Opisati studentima laboratorijska istraživanja koja su rezultirala važnim otkrićima u molekularnoj genetici s ciljem poticanja njihove inovativnosti. Omogućiti studentima da provedu nekoliko osnovnih molekularno-genetičkih analiza i eksperimenata kao što su izolacija DNA iz bakterije E. coli, transformacija bakterije E. coli, izolacija mutanata i auksonografska analiza, Amesov test i test fluktiacije, testiranje		

	osjetljivost mikroorganizama na UV zračenje, izrada krivulje preživljenja, konjugacija i transdukcija bakterija te križanje sojeva kvasca S. cerevisiae.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Za upis kolegija: odslušan kolegij Biokemija 1. Za pristupanje ispitu: položen kolegij Biologija, Mikrobiologija i Biokemija 1.
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 3. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 4. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 5. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 6. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 7. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 8. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 9. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 10. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Obrazložiti eksperimente koji su rezultirali najznačajnijim otkrićima u povijesti molekularne genetike i riješiti odgovarajuće zadatke 2. Opisati trodimenzionalnu strukturu i topologiju DNA, riješiti odgovarajuće zadatke te usporediti pakiranje DNA u eukariota i prokariota 3. Klasificirati vrste mutacija, obrazložiti uzroke i posljedice njihove pojave i riješiti odgovarajuće zadatke 4. Na molekularnom nivou obrazložiti proces replikacije DNA u prokariota te opisati strukturu i funkciju različitih DNA polimeraza 5. Usporediti proces ekspresije gena i razine regulacije ekspresije gena u prokariota i eukariota te obrazložiti principe i pojedine primjere regulacije ekspresije gena u prokariota i virusa 6. Povezati mutageno sredstvo s odgovarajućim oštećenjem i mehanizmom popravaka DNA te opisati pojedine mehanizme popravka uključujući i SOS-odgovor 7. Opisati vrste horizontalnog prijenosa genetičkog materijala i interakciju između stanica i virusa te klasificirati i opisati djelovanje pojedinih plazmida i pokretnih genetičkih elemenata 8. Usporediti procese genetičke rekombinacije u prokariota i eukariota te obrazložiti i crtežom prikazati osnovne modele genetičke rekombinacije 9. Obrazložiti regulaciju životnog ciklusa kvasca S.cerevisiae i opisati njegovu primjenu u pojedinim znanstvenim istraživanjima 10. izolirati DNA iz E.coli, transformirati E.coli, odrediti osjetljivost mikroorganizama na fizička mutagena sredstva te izraditi krivulju preživljenja, provesti test fluktuacije, auksonografsku analizu, konjugaciiju, transdukciju, križanje kvasca i Ames-ov test, interpretirati rezultate i riješiti odgovarajuće zadatke
2.5. Opis sadržaja kolegija	PREDAVANJA I SEMINARI ● Uvod u kolegij s pregledom najvažnijih otkrića koja su prethodila razvoju suvremene Molekularne genetike. Od Mendela do genetičkog inženjerstva (4 sata predavanja i 1 sat seminara) ● Stabilnost i promjenjivost genetičkog materijala. Mutacije – vrste uzroci i posljedice za stanicu. Izolacija i analiza mutanata. Auksonografska analiza, test fluktuacije i Amesov test. (4 sata predavanja i 2 sata seminara) ● Trodimenzionalna struktura DNA, modificirane i neobične nukleinske baze. Topologija DNA. (2 sata predavanja i 1 sat seminara) ● Pakiranje DNA u virusa, prokariota i eukariota. (2 sata predavanja)

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

Epigenetika, epigenetičke promjene i epimutacije. (2 sata predavanja)
Replikacija DNA. Eksperimentalni dokazi da je replikacija DNA semikonzervativna. Uloga DNA polimeraza bakterije E. coli. Trodimenzionalna struktura DNA polimeraze III. Regulacija replikacije DNA u prokariota. Osobitosti replikacija DNA u eukariota. Vjernost replikacije i post replikativni popravak DNA. (4 sata predavanja i 1 sat seminara)
Eksperimentalni dokaz i definicija gena na molekularnoj razini. Organizacija gena i osobitosti ekspresije gena u prokariota i eukariota (RNA polimeraze, posttranskripcijske modifikacije, promotori, terminatori i druge regulatorne sekvencije) te razine regulacije ekspresije gena u prokariota i eukariota. (2 sata predavanja i 1 sat seminara)
Principi i primjeri regulacije ekspresije gena u prokariota. (2 sata predavanja i 1 sat seminara)
Virusi, regulacija ekspresije gena u bakteriofaga i interakcija bakterija i bakteriofaga. Restrikcijsko-modifikacijski sustav i CRISPR/Cas. (4 sata predavanja i 1 sat seminara)
Plazmidi i pokretni genetički elementi (2 sata predavanja)
Mutageni agensi. Oštećenja DNA, nespareni i pogrešno spareni nukleotidi te reakcija stanice na oštećenje molekule DNA. Mehanizmi popravka DNA (enzimska fotoreaktivacija, bazni ekscizijski popravak, nukleotidni ekscizijski popravak, uvod u rekombinacijski popravak. (4 sata predavanja i 1 sat seminara)
Rekombinacijski popravak DNA i genetička rekombinacije u prokariota i eukariota. Modeli homologne genetičke rekombinacije. SOS odgovor na oštećenje DNA. (4 sata predavanja i 1 sat seminara)
Horizontalni prijenos genetičkog materijala. Transformacija, transdukcija i konjugacija bakterija. Genetičko mapiranje u prokariota i eukariota. (2 sata predavanja i 3 sata seminara)
Regulacija životnog ciklusa kvasca S. cerevisiae i primjeri njegove primjene u znanstvenim istraživanjima. (2 sata predavanja i 2 sata seminara)

SEMINARI – studenti uz pomoć nastavnika rješavaju primjere zadataka iz gradiva predavanja i laboratorijskih vježbi
LABORATORIJSKE VJEŽBE – studenti samostalno ili u manjim grupama provode slijedeće postupke:

Izolacija genomske DNA iz bakterije E: coli. Određivanje koncentracije i čistoće. (3 sata)
Transformaciju bakterije E.coli plazmidnom DNA. Određivanje uspješnosti transformacije. (3 sata)
Auksonografska analiza. (3 sata)
Amesov test. (3 sata)
Test fluktuacije. (3 sata)
Testiranje osjetljivosti različitih mutanata na mutageni agens. (3 sata)
Izrada krivulje preživljenja mikroorganizama ovisno o dozi mutagenog agensa. (3 sata)
Konjugacija bakterije E.coli. (3 sata)
Transdukcija bakterija E. coli. (3 sata)
Križanje sojeva kvasca S.cerevisiae. (3 sata)

</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Parcijalni ispiti</td><td>DA</td><td></td></tr>
</table>

	Esej		NE	Seminarski rad		NE	(ostalo upisati)	DA	NE
	Kolokvij		NE	Praktični rad	DA		(ostalo upisati)	DA	NE
	Projekt		NE	Pismeni ispit	DA		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	7	

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja

Na prvom ispitnom roku studenti mogu položiti ispit sakupljanjem bodova putem 3 parcijalna ispita (prva dva iz predavanja i treći iz vježbi, a svaki nosi najviše 100 bodova) i aktivnošću na Merlinu (najviše 30 bodova).
Studenti koji ovako sakupe više od 180 bodova, na prvom ispitnom roku (termin 3. parcijalnog ispita) dobivaju ocjenu prema slijedećoj tablici:

OCJENA	BODOVI
dovoljan (2)	> 180
dobar (3)	> 210
vrlo dobar (4)	> 240
izvrstan (5)	> 270

Također, na prvom ispitnom roku studenti mogu prijaviti usmeni ispit za veću ocjenu, nakon kojeg, konačna ocjena može biti najviše za jednu ocjenu niža od one ostvarene putem parcijalnih ispita.
Studenti koji na 1. ispitnom roku sakupe manje od 180 bodova, ali više od 60 bodova iz 3. parcijalnog ispita trebaju pristupiti usmenom ispitu.
Studenti koji na 1. ispitnom roku sakupe manje od 180 bodova i manje od 60 bodova iz 3. parcijalnog ispita, na idućim rokovima polažu pisani ispit, odnosno 3. parcijalni ispit (gradivo laboratorijskih vježbi) iz kojeg je za prolaz je potrebno sakupiti više od 60 bodova te potom usmeni dio ispita.

ODBIJANJE OCJENE
Studentica/student može odbiti ocjenu koju je dobio na ispitu te se u tom slučaju za taj ispitni rok upisuje nedovoljan (1).

2.10. Obveze studenata

Da položi kolegij, student/studentica mora:

- prisustvovati predavanjima i seminarima, a dozvoljen je jedan neopravdani izostanak.
- prisustvovati Laboratorijskim vježbama i aktivno sudjelovati u izvršavanju zadataka, a dozvoljen je jedan neopravdani izostanak.
- položiti ispit
- studentice/studente koji ponovno upisuju kolegij trebaju pohađati predavanja i seminare te mogu pohađati laboratorijske vježbe

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)

Naslov	Dostupnost u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
Materijali za predavanja iz kolegija		Merlin
Skripta za laboratorijske vježbe		Merlin
Alberts, Molecular Biology of the Cell, 4th edition		Merlin

2.12. Dopunska literatura

Stryer, Biochemistry, 5th edition
Griffiths, An Introduction to Genetic Analysis, 7th edition
Lodish, Molecular Cell Biology, 4th edition
Griffiths, Modern Genetic Analysis
Cooper, The Cell, 2nd edition, A Molecular Approach

2.13. Ispitni rokovi

Dostupni na http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi

2.14. Ostalo

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**izv. prof. dr. sc. Igor Stuparević** prof. dr. sc. Renata Teparić doc. dr. sc. Bojan Žunar	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Biokemija 2**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	252778	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	45 + 0 + 13 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	oko 60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	predavanja i seminari u predavaonicama	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Kroz program ovog kolegija studenti se upoznaju sa glavnim metaboličkim putevima u stanici, s posebnim naglaskom na mehanizme regulacije pojedinih reakcija odnosno općenito metaboličkih puteva, te osnovama bioenergetike.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: • Fizikalna kemija • Biokemija 1
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• detaljno opisati i objasniti osnovne kataboličke i anaboličke cikluse i reakcije u stanici: razgradnju i sintezu ugljikohidrata i metabolizam glikogena, razgradnju i sintezu masnih kiselina, metabolizam proteina odnosno aminokiselina te metabolizam dušika; • objasniti i usporediti osnovne mehanizme regulacije metaboličkih puteva i reakcija putem regulacije aktivnosti enzima; • opisati proces oksidativne fosforilacije na respiratornom lancu i sintezu ATP-a te objasniti ulogu ATP-a kao prenositelja energije u stanici i ulogu koenzima NADPH kao reduktivne snage u biosintetskim reakcijama; • izračunati i uspoređivati energetske bilance kataboličkih i anaboličkih ciklusa pod različitim uvjetima (obzirom na energetski naboj stanice i potrebe za određenim metabolitima); • opisati osnovne mehanizme regulacije transkripcije gena te objasniti regulaciju metabolizma koordiniranom regulacijom sinteze enzima, na nivou transkripcije gena, i postsintetske regulacije aktivnosti enzima obzirom na energetski naboj stanice i potrebe za određenim metabolitima.
2.5. Opis sadržaja kolegija	**Sadržaj predavanja uključuje**: Metabolizam: osnovni pojmovi, ATP kao prijenosnik slobodne energije u biološkim sustavima. Glikoliza: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Anaerobna pretvorba piruvata. Oksidacijska dekarboksilacija piruvata u acetil-CoA: kompleks piruvat dehidrogenaze; reakcijski mehanizam i regulacija. Citratni ciklus: reakcije, energijski prinos i mehanizam regulacije. Glioksilatni ciklus: reakcije, energijski prinos i mehanizmi

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">regulacije. Oksidacijska fosforilacija. Glukoneogeneza: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Fotosinteza: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Put pentoza fosfata: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Metabolizam glikogena: prijenos hormonskih signala i mehanizmi recipročne regulacije razgradnje i sinteze. Metabolizam masnih kiselina: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Metabolizam aminokiselina. Urea ciklus: reakcije, energijski prinos i mehanizmi regulacije. Kontrola ekspresije gena. Integracija metabolizma.
Seminari su namijenjeni rješavanju problema iz: bioenergetike, energetske bilance osnovnih kataboličkih i anaboličkih procesa, regulacije metabolizma.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Test</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>Parcijalni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Uspjeh studenata se vrednuje prema rezultatima ostvarenim na pisanom ispitu. Pisani ispit se sastoji od 10 pitanja koja nose ukupno 30 bodova. Konačna ocjena definira se prema broju prikupljenih bodova prema sljedećoj skali:
- 18 – 20,5 bodova – dovoljan
- 21 do 23,5 boda – dobar
- 24 do 26,5 bodova – vrlo dobar
- 27 - 30 bodova– izvrstan
Studenti tijekom izvođenja nastave iz predmeta mogu položiti ispit putem dva neobavezna kolokvija, od kojih svaki sadrži 5 pitanja i nosi po 15 bodova. Za polaganje ispita potrebno je riješiti najmanje 60% oba kolokvija. Studenti koji nisu ostvarili minimalno 60% bodova jednog od dva kolokvija mogu isključivo u prvom ispitnom roku polagati samo taj kolokvij. Konačna ocjena ispita se definira kao zbroj bodova ostvaren na oba kolokvija prema gornjoj skali.</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
• prikupiti dovoljan broj bodova kako je opisano pod 2.9.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 2013. poglavlja 15-24, 31</td><td colspan="2">DA, 12 kom.</td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">• D.L. Nelson, M.M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry (4th edition), Worth Publisher, New York, 2005.
• M. Osgood, K. Ocorr, The Absolute, Ultimate Guide to Lehninger Principles of Biochemistry (3rd edition) , Worth Publisher, New York, 2000.
• R. Teparić, I. Stuparević - Biokemija - Zbirka zadataka, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2024
R.Teparić, Biokemija 2 - interna skripta, 2018. recenzenti: V. Mrša, I. Landeka Jurčević, I. Strelec</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9"></td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Damir Ježek** prof. dr. sc. Mladen Brnčić izv. prof. dr. sc. Sven Karlović izv. prof. dr. sc. Tomislav Bosiljkov izv. prof. dr. sc. Filip Dujmić dr.sc. Marko Škegro	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Jedinične operacije**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	32424	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30+30+15+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 0 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja – P1 Seminari – P1 Vježbe – Laboratorij za tehnološke operacije	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je upoznavanje studenta s jediničnim operacijama koje se provode u prehrambenoj industriji. Studenti će steći vještine korištenja raznih uređaja, prilagodbu tehnoloških operacija potrebama u industriji, te se upoznati s novim netoplinskim tehnologijama. Usvojene vještine moći će upotrijebiti za definiranje i proračun procesnih parametara u prehrambenoj industriji.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjet za upis kolegija Jedinične operacije su položeni kolegiji: • Osnove inženjerstva • Fenomeni prijelaza •Fizika •Matematika 1 •Matematika 2
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• primijeniti znanja i vještine iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području prehrambene tehnologije • praktično primijeniti stečena znanja i vještine iz prehrambenog inženjerstva u provedbi tehnoloških procesa proizvodnje i prerade hrane • identificirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima • predstaviti suvremene trendove u prehrambenoj tehnologiji i popularizirati struku • razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• objasniti osnovne principe rada te kriterije za odabir uređaja u prehrambenoj i bioprocesnoj industriji • ispravno raditi s uređajima za sijanje, centrifugiranje, mljevenje, miješanje, mjesenje, sušenje, filtraciju i dr. • optimirati, prilagoditi ili unaprijediti tehnološku operaciju za specifičnu namjenu • odabrati procesne parametre za rad uređaja te izvršiti proračun za odabir uređaja • razviti tehnološki proces za bilo koju granu prehrambene industrije
2.5. Opis sadržaja kolegija	1. Princip rada, vrste i namjena pumpi. 2. Osnove o principu rada, podjeli, elementima i namjeni ventilatora. Parametri nužne za izbor i kontrolu ventilatora. 3. Sedimentacija, koagulacija i flokulacija. Određuju se bitni parametri za navedene operacije, te primjena i vrste uređaja. Upoznavanje sa bilancama mase.

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">4. Definira se filtracija i osnovni parametri filtracijskog postupka. Definiraju se kemijski i biološki procesi koji se odvijaju na samim filtrima. Ući se podjela uređaja, princip rada i ostalim parametrima. Ultrazvučna filtracija.
5. Definira se operacija, sile i procesi koji se odvijaju tijekom centrifugiranja. Podjela i vrste centrifuga, te se opisuje princip rada.
6. Definira se tehnološka operacija sijanja, kao i svi parametri. Obrađuje se granulometrijska analiza. Navode se principi separacije, te podjela i opis uređaja za sijanje. Opis, vrste i funkcija sita. Lasersko određivanje veličine čestica i njihova analiza.
7. Vrste mljevenja, vrste strojeva za mljevenje, parametri nužni za provođenje operacije mljevenja.
8. Princip čišćenja plinova, načini čišćenja, podjela uređaja za čišćenje. Definiranje parametara uređaja i parametara nužnih za proračune. Obrađuje se princip rada ciklona i uređaja za električno čišćenje zraka.
9. Definiraju se operacija i parametri miješanja, te primjena u prehrambenoj i drugim industrijama. Definiraju se parametri miješalica. Miješanje materijala različitih faza, princip rada i vrste miješalica.
10. Obrađuje se operacija mjesenja, kao i svi parametri povezani sa samim procesom i uređajima. Student stječe znanja o pojedinim elementima mjesilica.
11. Upoznavanje sa operacijom, primjenom, principom rada uređaja za uparavanje i parametrima koji opisuju tehnološku operaciju uparavanja. Vrši se podjela uparavanja, te se proračunavaju bilance mase i energije za operaciju.
12. Sušenje, osnovni parametri koji definiraju sušenje, princip rada sušenja, te vrste i elementi sušara. Nove tehnologije koje se uvađaju u proces sušenja, poput ultrazvuka.
13. Obrada namirnica visokim tlakovima, upućivanje u princip rada, vrste uređaja, djelovanje na prehrambene materijale i osnovni parametri prilikom obrade visokim tlakom.
14. Osnovni princip rada ultrazvuka visokog i niskog intenziteta, primjena u prehrambenoj i drugim industrijama. Osnovni pojmovi u akustici.
15. Osnove destilacije, vrste uređaja, primjena u prehrambenoj industriji. Osnovni parametri destilacije. Rektifikacija.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>Kratki testovi na e-kolegiju</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Maksimalni broj bodova po aktivnosti:
1. parcijalni ispit 22,5
2. parcijalni ispit 22,5
Referat 5
Vježbe 5
Završni ispit (usmeni) 45

Parcijalni ispiti:
Tijekom semestra održavaju se dva parcijalna ispita koji obuhvaćaju računski dio. Za pristupanje usmenom dijelu ispita nužno je položiti oba parcijalna ispita sa min. 60 %. Ako</td></tr>
</table>

	student ne položi pismeni dio putem parcijalnih ispita, izlazak na ispitni rok se smatra prvim izlaskom na ispit. Na ispitnom roku polaže se cijelo gradivo, neovisno o eventualnom prolasku na jednom od parcijalnih ispita. Formiranje ocjene: < 60 % nedovoljan (1) ≥ 60 % dovoljan (2) ≥ 70 % dobar (3) ≥ 80 % vrlo dobar (4) ≥ 90 % izvrstan (5)
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: • *odraditi sve vježbe, predati referate s vježbi na pregled i po potrebi ispraviti referate.* • *prisustvovati svim predavanjima (dozvoljena su 2 neopravdana izostanka s predavanja)* • *postići minimalno 60 % na svakom parcijalnom ispitu (ili minimalno 60 % na popravnom ispitu)* • *položiti usmeni dio ispita*

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	S. Stanišić, Predavanja iz tehnoloških operacija	DA, 7 kom.	
	Skripta, Tehnološke operacije 1	Da, 7 kom.	
	Skripta, Tehnološke operacije 2	Da, 7 kom.	
	M.Hraste, Mehaničke operacije, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, 1990.	NE	DA
	A.Ibarz, G.V.Barbosa-Canovas, Unit Operations in Food Engineering, CRC Press, Boca Ration, 2003.	DA, 1 kom.	DA

2.12. Dopunska literatura	Heinz P. Bloch: Process Plant Machinery, Butterworth, USA, 1989 Canovas, B.: Novel Food Processing Technologies, 2005.
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**izv. prof. dr. sc. Marjan Praljak**	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Statistika**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	252780	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30+10+20+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	58
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	Razina e-učenja 10%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari u P1 i P4, vježbe u P3	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Usvajanje osnovnih statističkih termina i pojmova te stjecanje vještina u osnovnim statističkim metodama obrade podataka.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: ● Matematika 1 ● Matematika 2 ● Osnove informatike

<table>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="9">

definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije
odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate
prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima
interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji
izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije
razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije

</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">

grafički prikazati podatke (stupčasti dijagram, histogram, strukturni krug, brkata kutija), te izračunati srednje vrijednosti uzorka i mjere varijabiliteta uzorka, bez i uz pomoć računala
primijeniti svojstva vjerojatnosti i Laplaceov model vjerojatnosti prilikom računanja vjerojatnost događaja
objasniti pojam diskretne i neprekidne slučajne varijable, te izračunati očekivanje i varijancu
definirati i prepoznati binomnu, hipergeometrijsku, Poissonovu i normalnu razdiobu, te izračunati vjerojatnost događaja korištenjem istih
odrediti pouzdane intervale za očekivanje i parametar proporcije
upotrijebiti odgovarajući statistički test (test o očekivanju, usporedba očekivanja (t-test), usporedba varijanci (F-test), ANOVA, test o proporciji, usporedba proporcija, χ^2-test o prilagodbi modela podacima, χ^2-test o nezavisnosti, χ^2-test o homogenosti), bez i uz pomoć računala, te ispravno interpretirati rezultate
primijeniti linearni regresijski model i provesti statističke testove vezane uz njega, bez i uz pomoć računala

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">

Deskriptivna statistika: Statističko obilježje. Tablični i grafički prikaz podataka. Srednje vrijednosti. Mjere varijabiliteta. Mjere lokacije.
Osnove teorije vjerojatnosti: Vjerojatnosni prostor. Zadavanje vjerojatnosti. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost. Diskretne i neprekidne slučajne varijable. Matematičko očekivanje i varijanca slučajne varijable. Binomna razdioba. Hipergeometrijska razdioba. Poissonova razdioba. Normalna razdioba.
Testiranje statističkih hipoteza i pouzdani intervali: Slučajni uzorak. Točkovne procjene parametara (očekivanja i varijance). Statistički test. Pogreške prve i druge vrste. Test o očekivanju; uzorak iz normalno distribuirane populacije, te veliki uzorak. Pouzdani interval za parametar očekivanja; uzorak iz normalno distribuirane populacije, te veliki uzorak. Test usporedbe očekivanja (t-test). Test usporedbe varijanci (F-test). Jednofaktorska analiza varijance (ANOVA). Test o parametru proporcije. Pouzdani interval za parametar proporcije. Test usporedbe proporcija. χ^2 - test o prilagodbi modela. χ^2 - test o nezavisnosti. χ^2 - test o homogenosti.
Linearni regresijski model: Prilagodba pravca; metoda najmanjih kvadrata. Pouzdani intervali za parametre pravca. Testiranje hipoteza o parametrima pravca. Predviđanje. Pouzdani intervali za predviđenu vrijednost zavisne varijable, te za njenu srednju vrijednost. Pearsonov koeficijent korelacije. Test o koeficijentu korelacije.

</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Kolokvij</td><td>Da</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">1. Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. parcijalni ispit 90
1. ispit na računalu 10
2. parcijalni ispit 90
2. ispit na računalu 10
Ukupno 200

Za prolaz, nužno je osvojiti barem 45 bodova na svakom od parcijalnih ispita + ispita na računalu, te na oba ukupno barem 100 bodova. Konačna ocjena iz modula ostvaruje se prema ukupnom broju bodova na sljedeći način:
● 100 – 119 dovoljan (2)
● 120 – 149 dobar (3)
● 150 – 179 vrlo dobar (4)
● 180 – 200 izvrstan (5)
Parcijalni ispit smatra se položenim ako je na njemu ostvareno barem 45 bodova (uključujući bodove s ispita na računalu). Na prva dva ponavljanja studentima se priznaju oni parcijalni ispiti koje su položili i prenosi im se 50% bodova osvojenih na ispitima na računalu onih parcijalnih ispita koje nisu položili. Na trećem ponavljanju piše se ispit koji uključuje sadržaj čitavog modula i na njemu ne vrijede ranije položeni parcijalni ispiti i bodovi osvojeni na ispitima na računalu.</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● prisustvovati svim predavanjima, a dozvoljen broj neopravdanih izostanaka s predavanja je 6
● odraditi sve vježbe
● postići minimalno 45 bodova u zbroju 1. parcijalnog ispita i 1. ispita na računalu
● postići minimalno 45 bodova u zbroju 2. parcijalnog ispita i 2. ispita na računalu
● postići minimalno 100 bodova ukupno</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5">I. Franjić: Statistika (interna skripta)</td><td colspan="2">NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">-</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>prof. dr. sc. Marin Matošić
izv. prof. dr. sc. Josip Ćurko

Vlado Crnek, mag. ing.</td><td>1.8. Semestar</td><td>ljetni</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Tehnologija vode</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>4</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td>252781</td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>22+28+0+0</td></tr>
<tr><td>1.4. Studijski program</td><td>Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija</td><td>1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju</td><td>50</td></tr>
<tr><td>1.5. Status (vrsta) kolegija</td><td>Obvezni</td><td>1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak</td><td>2.
On-line</td></tr>
</table>

		izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u predavaonici 1 Laboratorijske vježbe u laboratoriju na 3. katu Terenske vježbe u HEP Elektrani toplani i Istarskom vodovodu	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je upoznavanje studenta s karakteristikama vode u prirodi, vode za piće i voda za potrebe industrije te procesa za njihovu obradu i dobivanje. U okviru kolegija studenti će steći vještine potrebne za tehnološko dimenzioniranje i usporedbu različitih procesa obrade vode kao što su dezinfekcija, filtracija na pješčanim filtrima, flokulacija, ionska izmjena i membranska filtracija. Usvojene vještine moći će upotrijebiti za izbor tehnologije obrade vode i dimenzioniranje postrojenja za obradu vode te za vođenje procesa obrade.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Opća Kemija Matematika 1 Fizika Osnove inženjerstva		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• Primijeniti znanja i vještine iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području prehrambene tehnologije. • Praktično primijeniti stečena znanja i vještine iz prehrambenog inženjerstva u provedbi tehnoloških procesa proizvodnje i prerade hrane. • Identificirati, analizirati i riješiti jednostavnije probleme i obavljati poslove odgovarajućeg stupnja složenosti u fizikalno-kemijskim, mikrobiološkim i kontrolnim laboratorijima prehrambene industrije. • Osmisliti i rasporediti poslove i tehnološki voditi manje proizvodne jedinice prehrambenih sustava. • Identificirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. • Prikupiti i interpretirati rezultate laboratorijskih analiza hrane. • Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja prehrambene tehnologije. • Sudjelovati u radu homogenog ili interdisciplinarnog stručnog tima u području prehrambene tehnologije. • Predstaviti suvremene trendove u prehrambenoj tehnologiji i popularizirati struku. • Razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja. • Primijeniti zakonsku regulativu te etička načela i norme vezane uz specifične zahtjeve struke.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• Objasniti i izmjeriti osnovne karakteristike vode u prirodi, vode za piće i voda za potrebe industrije • Voditi proces obrade vode • Izračunati osnovne tehnološke parametre postrojenja za obradu vode • Izabrati tehnologiju za obradu vode na temelju njezinih karakteristika i potrebne kvalitete obrađene vode		
2.5. Opis sadržaja kolegija	• Osnovne karakteristike vode, kruženje vode u prirodi, tipovi voda u prirodi • Tvrdoća vode • Alkalitet i stabilnost vode • Dezinfekcija • Filtracija na pješčanim filtrima • Koagulacija i flokulacija • Uklanjanje željeza i mangana iz vode • Dekarbonizacija vapnom i kiselinom • Rad s ionskim izmjenjivačima		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

Regeneracija ionskih izmjenjivača
Membranski procesi
Vode za potrebe rashladnih i kotlovskih postrojenja
Voda za upotrebu u industriji bezalkoholnih pića i piva

</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☒ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">
1. Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. parcijalni ispit 15
2. parcijalni ispit 15
3. parcijalni ispit 15
Testovi e-učenje 20
Završni ispit (usmeni) 20
Vježbe 15
Ukupno 100

2. Parcijalni ispiti
Na ispitnom roku se polaže parcijalni ispit. Ako student ne položi kolegij putem parcijalnih ispita, izlazak na parcijalni ispit smatra se izlaskom na ispit. Izlazak na 2. i 3. parcijalni ispit uvjetovan je prolaskom prethodnog parcijalnog ispita.
3. Formiranje ocjene:
< 50 nedovoljan (1)
50 - 60 dovoljan (2)
60 - 75 dobar (3)
75 - 90 vrlo dobar (4)
≥ 90 izvrstan (5)
</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">
Da položi kolegij, student/studentica mora:

Prisustvovati svim predavanjima uz maksimalno 3 opravdana izostanka
Odraditi sve laboratorijske i terenske vježbe uz maksimalno 3 opravdana izostanka
Položiti svaki od 3 parcijalna ispita (6 od 15 bodova za prolaz)
Položiti usmeni ispit (8 od 20 bodova za prolaz)
Sakupiti minimalno 50 bodova

</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">I. Mijatović, M. Matošić: Tehnologija vode (interna skripta)
II. Propisi za laboratorijske vježbe</td><td colspan="2">NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">

I. Mijatović (2004) Priprema vode za hemodijalizu. Hrvatska gospodarska komora.

</td></tr>
</table>

	• Degrémont (2007) Water Treatment Handbook. "Vol. 1. i Vol. 2". • American Water Works Association (2011) Water quality & treatment: a handbook on drinking water, McGraw-Hill. • Nalco Company (2009) The Nalco Water Handbook, McGraw-Hill.
2.13. Ispitni rokovi	*Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi*
2.14. Ostalo	

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Antonio Starčević** izv. prof. dr. sc. Jurica Žučko izv. prof. dr. sc. Janko Diminić	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Digitalna biotehnologija**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	252782	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20 +20 +10
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	3. 20%
1.6. Mjesto izvođenja	-	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Od studenata se ne očekuje da sami naprave program niti da u potpunosti razumiju matematičku pozadinu svakog računalnog alata (algoritam) iako ih se može na to potaknuti. Kako bi to bilo izvedivo, studenti će biti upoznati sa lako dostupnim računalnim alatima (internet: NCBI, Cytoscape, Kbase-systems biology) ili će u sklopu nastavnih materijala moći pristupiti gotovim računalnim skriptama – Python). Kroz ovaj kolegij cilj je: Motivirati studente da koriste digitalna rješenja i razviju "osjećaj" za biološke podatke Potaknuti ih da postavljaju pitanja i budu kritični (u pozitivnom kontekstu proaktivnosti) Potaknuti ih da pronalaze konstruktivna rješenja na probleme koji nemaju unaprijed određeno rješenje
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Odslušana Matematika 1 i 2, odslušana Biotehnologija 1, odslušane Osnove informatike, položen Engleski jezik u struci 1
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Odabrati i koristiti odgovarajuće računalne alate Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih Izvjestiti o rezultatima usmenim i pismenim putem Razviti znanja i vještine za nastavak studija
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	Unutar ograničenog vremena razviti i prezentirati rješenja za predstavljene probleme i izazove u biotehnologiji Verbalizirati i prezentirati ideje i koncepte koristeći 2D i 3D skice, reprezentacije i modele relevantne za kontekst Uspostaviti asocijacije i identificirati poredbene relacije između dvaju ili više koncepata i/ili ideja u biotehnologiji Uočiti i mapirati ključne pojmove, metode i detalje u svezi zadane problematike Polučiti zaključke i razviti koncepte koji nisu eksplicitno navedeni u radnim materijalima Učinkovito transferirati znanje drugim sudionicima kolegija
2.5. Opis sadržaja kolegija	Kolegij se izvodi prema paradigmi projektnog učenja. Sadržaj je podijeljen u iterativne blokove (module) pri čemu se svaki modul koncipira u mini projekt. Svaki ciklus započinje predavanjima u kojima se studentima približava biotehnološki aspekt zadane teme, zatim se kroz kratka predavanja i vježbe savladava digitalni aspekt (osnove poznavanja programske

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">sintakse - Python, izvori podataka, računalni alati) i konačno studenti u grupama pokušavaju sami pokrenuti računalne alate i interpretirati rezultate. Uz osnovna znanja o relevantim bazama podataka (patentnim, biotehnološkim, bioinformatičkim) studenti bi se upoznali s najkorištenijim računalnim alatima kako bi se čim prije uključili u istraživački rad u biotehnologiji. Velika prednost ovog kolegija jest ta što se kolegij u poptunosti oslanja na računalne resurse, tako da je rano uključivanje studenata u istraživački i projektni rad lakše izvedivo.
M1 Upoznavanje sa najčešće korištenim formatima za pohranu i pretragu korištenjem bioloških sekvencija u biotehnološkim
bazama podataka (FASTA, PDB, SCF i FASTQ)
M2 Pristup digitalnim podatcima u biotehnologiji (ENTREZ, SRS, Bioython)
M3 Važnost inovacije u biotehnologiji (https://idea-sandbox.com/)
M4 Primjeri doprinosa digitalne tehnologije u biotehnologiji (glavni izazovi u farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji, kako podatci i njihova analiza mogu utjecati na transformaciju tih industrija)
M5 Agilnost i komunikacijske vještine u biotehnologiji – predstavljanje vlastitih rezultata i kolegijalno opažanje
M6 Procjena podataka, izbor tehnika i donošenje odluka o tijeku projekta – na primjeru vlastitih projekata Laboratorija za bioinformatiku
M7 Primjer mini digitalnog biotehnološkog projekta – rad sa konkretnim podatcima kroz Kbase platformu i Python skripte</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☒ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:
Nastava se ne održava «klasičnim pristupom» već prema paradigmi «project based learning». Na taj način studenti stječu znanja i vještine cijelim tijekom kolegija konstantno radeći na rješavanju autentičnih, kompleksnih i zanimljivih pitanja, izazova i problema.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td>DA</td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td>DA</td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Usmeni i pismeni ispit, prezentacija projektnog rješenja pred auditorijem</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● prisustvovati svim vježbama i predavanjima
● izvršiti sve zadatke vezane uz svoj projekt te timski prezentirati svoje rezultate
● Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
Postavljanje pitanja (aktivnost) 20 bodova
Transfer znanja 20 bodova
Timski rad 20 bodova
Projektno rješenje 20 bodova
Ispit 20 bodova
Ukupno 100 bodova</td></tr>
</table>

	Naslov	Dostupnost u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	Materijali s predavanja i seminara Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think. Viktor Mayer-Schnberger and Kenneth Cukier	DA/NE	DA
2.12. Dopunska literatura	Storytelling With Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals Book by Cole Nussbaumer Knaflic Genentech: The Beginnings of Biotech. Sally Smith Hughes		
2.13. Ispitni rokovi	Prema dogovoru sa studentima, nakon odslušanog kolegija		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Renata Teparić** prof. dr. sc. Irena Landeka Jurčević izv. prof. dr. sc. Igor Stuparević doc. dr. sc. Bojan Žunar Antonia Paić, mag. ing. Tea Martinić Cezar, mag.ing.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Pročišćavanje i karakterizacija proteina**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	252783	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30 + 20 + 10
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	oko 60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	predavanja i seminar u predavaonici, laboratorijske vježbe u Laboratoriju za biokemiju 6 kat	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	U okviru ovog kolegija studenti će se upoznati sa osnovnim metodama koje se koriste za izolaciju i pročišćavanje proteina iz prirodnih izvora kao i metodama rukovanja proteinima i njihove karakterizacije u laboratoriju.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjet za upis kolegija je položen kolegij Biokemija 1.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">• samostalno osmisliti postupak pročišćavanja proteina iz odgovarajućeg prirodnog materijala ili uzgojene biomase;
• izabrati i provoditi najčešće korištene metoda za preparativno razdvajanje proteina uz razumijevanje prednosti i ograničenja svake metode i mogućnosti koje ona pruža;
• izabrati i provoditi najčešće korištene metode za analitičko razdvajanje proteina u svrhu praćenja ishoda pročišćavanja i koristiti odgovarajuće analitičke metode za karakterizaciju pročišćenih proteina;
• evaluirati učinkovitost postupka i modificirati ga u svrhu povećanja učinkovitosti, povećanja prinosa ili kvalitete proizvoda i smanjenja troškova.</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Sadržaj predavanja iz ovog kolegija uključuje sljedeće metodske cjeline: Izolacija i solubilizacija proteina iz prirodnih materijala. Taložne metode razdvajanja proteina. Separacija proteina centrifugiranjem i pomoću membrana. Kromatografske metode razdvajanja proteina. Genetsko obilježavanje proteina za purifikaciju. Elektroforetske metode razdvajanja proteina. Primjena analitičkih metoda za karakterizaciju proteina (NMR, MS, CD spektroskopija, rendgenska kristalografija). Osmišljavanje postupka purifikacije proteina.
Seminari su namijenjeni rješavanju problema iz područja primjene različitih preparativnih i analitičkih metoda za razdvajanje i pročišćavanje proteina (taložne metode, separacije pomoću membrana, kromatografske metode, elektroforetske metode) te praktičnom planiranju i osmišljavanju postupaka pročišćavanja proteina putem kompjuterske simulacije pročišćavanja proteina.
Vježbe: razdvajanje i pročišćavanje proteina iz bjelanjka jajeta primjenom taložnih i kromatografskih metoda, centrifugiranjem i pomoću membrana. Elektroforetska analiza i praćenje postupka pročišćavanja, analiza uspješnosti pročišćavanja nakon svakog koraka pročišćavanja.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Provjera znanja se provodi kroz izradu referata iz vježbi, pisanim i usmenim ispitom. Za pristupanje usmenom ispitu student mora odraditi program vježbi i imati pozitivnu ocjenu iz referata i pisanog ispita. Referat iz vježbi i usmeni ispit se ocjenjuju u rasponu ocjena od nedovoljan (1) do izvrstan (5). Pisani ispit se ocjenjuje u rasponu ocjena od nedovoljan (1) do izvrstan (5) pri čemu se ocjena definira prema broju prikupljenih bodova:
- 6 - 6,5 bodova – dovoljan (2)
- 7 - 7,5 bodova – dobar (3)
- 8 - 8,5 bodova – vrlo dobar (4)
- 9-10 bodova - izvrstan (5)
Konačna ocjena se dobije na način da ocjena referata iz vježbi čini 10%, ocjena pisanog ispita 45%, a ocjena usmenog ispita 45% konačne ocjene.</td></tr>
</table>

2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: • *odraditi program vježbi* • *imati pozitivnu ocjenu iz referata iz vježbi, pisanog i usmenog ispita*		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Biokemija*, Školska knjiga, Zagreb, 2013. poglavlje 3	DA, 17 kom.	
2.12. Dopunska literatura	• Guide to protein purification (Deutscher M.P. ured.) Methods in Enzymology 182, Academic Press Inc., San Diego, 1990. • Basic Methods in Protein Purification and Analysis (Simpson R.J., Adams P.D., Golemis E.A. ured.), CSH Press, New York, 2009 • Short protocols in protein science (Coligan J.E., Dunn B.M., Speicher D.W., Wingfield P.T. ured.), Wiley, 2003 • D.L. Nelson, M.M. Cox: Lehninger Principles of Biochemistry (4th edition), Worth Publisher, New York, 2005.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Lidija Podvalej, prof., v. pred.** Neven Karković, prof., v. pred.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 4**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	0.5
1.3. Šifra kolegija	252784	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	0+30+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 5%
1.6. Mjesto izvođenja	Sportska dvorana PBF-a, src Jarun, p.Bundek, p.Maksimir, P.P. Medvednica, Centar	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	druga	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Prijenos informacija o utjecaju tjelesne i zdravstvene kulture na neke aspekte antropološkog statusa, te specijalizacija studenata u kineziološkim aktivnostima pogodnim za svakodnevno sportsko-rekreacijsko vježbanje, a u cilju postizanja optimalnih radnih sposobnosti I očuvanja zdravlja		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Odrađene vježbe TZK 3		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Ishodi učenja predmeta		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• usvojiti pravila pojedine kineziološke aktivnosti • pokazati pravilno izvođenje novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti • demonstrirati vježbe snage i gibljivosti u svrhu prevencije mišićno-koštanih poremećaja • preporučiti kolegama kineziološke aktivnosti i objasniti dobrobit tjelovježbe		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">

integrirati motorička znanja i vještine za samostalno tjelesno vježbanje i/ili natjecanje
osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vreme
brinuti o osobnom zdravlju kroz redovitu tjelovježbu

</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">

sportske igre: košarka, odbojka, rukomet, mali nogomet
stolni tenis, badminton, tenis
atletika, pješačenje (usmjereno kretanje sa zadacima), veslanje, rolanje,bicikliranje, planinarenje
vježbe jačanja, istezanja i disanja

</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☐ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Natjecanja</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>Humanitarne I sportske aktivnosti</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">0.5</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Odrađenih 30 sati vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 20 % dozvoljenih izostanaka iznosi 24 boda</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: UniZg prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, državnom studentskom prvenstvu- Unisport finals, međunarodnim studentskim sportskim igrama,humanitarnim utrkama, sportskim aktivnostima u organizaciji ASU PBF i Probiona</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td>/NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>Prof. dr. sc. Tonči Rezić
Prof. dr. sc. Božidar Šantek
Prof. dr. sc. Blaženka Kos
Izv. prof. dr. sc. Mladen Pavlečić
Izv. prof. dr. sc. Antonija Trontel
Izv. prof. dr. sc. Mario Novak
Dr. sc. Nenad Marđetko</td><td>1.8. Semestar</td><td>5.</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Biokemijsko inženjerstvo</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>8</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td>269972</td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>40+30+30+0</td></tr>
</table>

1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obavezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Glavni ciljevi predmeta su steći znanja i vještine za: postavljanje, vođenje, nadzor, regulaciju i optimiranje biotehnoloških procesa odnosno postupaka izdvajanja i pročišćavanja biotehnoloških proizvoda. Nadalje, steći znanja i vještine za kreiranje i sastavljanje tehnološke linije za provođenja biotehnoloških procesa u različitim mjerilima.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Mikrobiologija Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji Numeričke metode i programiranje Biokemija 2 Jedinične operacije
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Pripremiti hranjivu podlogu i inokulum za različite tehnike vođenja bioprocesa (šaržni, šaržni proces s pritokom supstrata, polukontinuirani i kontinuirani) 2. Postaviti i riješiti bilancu mase, te odrediti kinetiku bioprocesa za različite tehnike vođenja bioprocesa 3. Postaviti i voditi bioprocese kod primjene različitih tehnika njihovog vođenja 4. Izračunati pokazatelje uspješnosti bioprocesa za različite tehnike vođenja bioprocesa

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">5. Izabrati adekvatnu opremu za vođenje bioprocesa na polučvrstim i čvrstim supstratima odnosno u tekućim hranjivim podlogama
6. Kreirati i sastaviti optimalni sustav za nadzor i regulaciju bioprocesa
7. Proračunati, postaviti i voditi proces šaržne i kontinuirane sterilizacije hranjivih podloga odnosno zraka tijekom bioprocesa
8. Formirati i primjeniti matematičke modele za nadzor i optimizaciju bioprocesa
9 .Izabrati i kreirati sustave za provođenje bioprocesa pomoću imobiliziranih biokatalizatora prve i druge generacije
10. Izabrati adekvatni postupak za izdvajanje mikrobne biomase, razbijanje mikrobnih stanica, te izdvajanja proizvoda mikrobnog metabolizma
11. Kreirati i sastaviti optimalnu tehnološku liniju za provođenja bioprocesa u industrijskom mjerilu</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">1. Definicija, značaj i opseg biokemijskog inženjerstva i pravci razvoja
P: Definicija, značaj i opseg biokemijskog inženjerstva i pravci razvoja (2 h)
2. Bioreaktorski sustavi u biotehnološkoj proizvodnji
P: Bioreaktorski sustavi za provođenje bioprocesa na čvrstim, polučvrstim i tekućim supstratima (6 h)
S: Proračun različitih bioreaktorskog sustava (4 h)
3. Tehnike vođenje biotehnološkog procesa - šaržni i šaržni proces s pritokom supstrata
P: Šaržni i šaržni proces s pritokom supstrata (4 h)
S: Proračun šaržnog i šaržnog procesa s pritokom (4 h)
V: Šaržni uzgoj bakterije Lactobacillus delbrueckii (10 h);
Šaržni uzgoj s pritokom supstrata kvasca S. cerevisiae (10 h)
4. Tehnike vođenje biotehnološkog procesa - polukontinuirani i kontinuirani procesi
P: Polukontinuirani i kontinuirani bioprocesi (5 h)
S: Proračun polukontinuiranog i kontinuiranog bioprocesa (4 h)
V: Polukontinuirani uzgoj kvasca S. cerevisiae (10 h)
5. Miješanje i aeracija tijekom biotehnološkog procesa
P: Sustavi za miješanje i aeraciju različitih bioreaktora (3 h)
S: Proračun sustava za miješanje i aeraciju bioreaktora (4 h)
6. Praćenje, nadzor i regulacija biotehnološkog procesa
P: Sustavi za praćenje, nadzor i regulacija biotehnološkog procesa (6 h)
S: Proračun sustava za nadzor i regulacija biotehnološkog procesa (4 h)
7. Sterilizacija opreme, hranjivih podloga i zraka za biotehnološku proizvodnju
P: Šaržna i kontinuirana sterilizacija (3 h)
S: Proračun procesa šaržne i kontinuirane sterilizacije (8 h)
8. Primjena matematičkih modela u biotehnološkoj proizvodnji
P: Formiranje, vrste i primjena matematičkih modela u biotehnološkoj proizvodnji (3 h)
9. Imobilizirani biokatalitički sustavi
P: Vrste, tehnike pripreme i primjena imobiliziranih biokatalizatora (3 h)
S: Proračun kinetike reakcije i prijenosa mase kod imobiliziranih biokatalizatora (2 h)
10. Izdvajanje i pročišćavanje biotehnoloških proizvoda
P: Izdvajanje i pročišćavanje biotehnoloških proizvoda (4 h)</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

	Projekt			Pismeni ispit	DA		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	8.0

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Provjera znanja iz modula BIOKEMIJSKO INŽENJERSTVO provodit će se putem 3 obavezna pismena parcijalna ispita i jednog neobaveznog usmenog završnog ispita, te kolokvija (ocjena praktikuma). Da bi pristupio završnom usmenom ispitu student mora imati pozitivnu ocjenu iz dva parcijalna pismena ispita, kolokvija i seminara. Neobavezni završni usmeni ispit se ocjenjuje ocjenom: nedovoljan (0 bodova); dovoljan (2 bodova); dobar (4 bodova); vrlo dobar (6 bodova) i izvrstan (8 bodova). Sustav ocjenjivanja je slijedeći: svaki pismeni parcijalni ispit sadrži 2 računska zadataka (priznaju se samo do kraja ispravno riješeni zadaci: lakši zadatak 4 boda, a teži zadatak 6 bodova; maksimalan broj bodova 10) i 5 teorijskih pitanja (ocjenjuju se s 0 - 4 bodova; maksimalan broj bodova 20). Da bi se dobila pozitivna ocjena iz parcijalnog ispita treba osvojiti minimalno 12 bodova iz teoretskog dijela i ispravno riješiti teži zadatak (6 boda). Ocjena iz praktikuma predstavlja prosječnu ocjenu samog praktičnog rada, kvalitete pismenih referata i usmenog kolokvija. Maksimalni broj bodova je 15, a za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti minimalno 9 bodova (60 %). Ocjena iz seminara predstavlja prosječnu ocjenu kojom se ocjenjuje aktivno sudjelovanje na seminaru i pisanje domaćih zadaća. Maksimalni broj bodova je 10, a za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti 6 bodova (60 %). Konačna ocjena modula dobije se zbrajanjem ostvarenih bodova pismenih parcijalnih i završnog usmenog ispita, kolokvija i seminara. Za pozitivnu ocjenu potrebno je: a) da najmanje dva od tri parcijalna i završni usmeni ispit, te praktikumi seminar budu pozitivno ocjenjeni i b) da ukupni broj bodova bude minimalno 74 (60 %). Broj bodova koji je potrebno ostvariti, za odgovarajuću ocjenu je slijedeći: - dovoljan 74 - 84 bodova - dobar 84,5 – 94,5 bodova - vrlo dobar 95 - 105 bodova - izvrstan 105,5 - 123 bodova Studenti koji su ostvarili pozitivnu konačnu ocjenu modula, ali žele postići bolju ocjenu, mogu zatražiti da još jedanput polažu jedan od pismenih parcijalnih ispita (u terminima “popravnih ispita”) ili usmeni ispit (u dogovoru s nastavnikom) te će se u tom slučaju za izračun konačne ocjene uzeti broj bodova iz ispita koji se ponavlja. *Ukoliko nema pozitivnu ocjenu iz dva parcijalna ispita student polaže pismeni ispit (4 računska zadatka; za pozitivnu ocjenu potrebno je riješiti 2 zadatka, odnosno jedan teži (zadaci broj 2 i 4) i jedan lakši zadatak (zadaci broj 1 i 3)). Nakon položenog pismenog ispita student polaže obavezni usmeni ispit.
2.10. Obveze studenata	Redovito pohađanje i kontinuirano praćenje nastave. Da položi predmet, student/studentica mora: odslušati predavanja i završiti seminar, te završiti i položiti kolokvij iz vježbi u praktikumu. Nakon toga student treba položiti pismeni odnosno usmeni ispit iz predmeta

	Naslov	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	V. Marić i B. Šantek Biokemijsko inženjerstvo, 2009, Golden Marketing-Tehnička knjiga, Zagreb **T Rezić** Priručnik za računske vježbe iz Biokemijskog inženjerstva, Sveučilišni priručnik, 57 stranica, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2023.	DA	DA

	M. L. Shuler, F. Kargi, Biochemical Engineering - Basic Concepts (2nd edition), Prentice Hall, 2002 J.E.Bailey, D.F.Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, Singapore, 1986 S. Liu, Bioprocess Engineering. Kinetics, Sustainability, and Reactor Design (2nd edition), Elsevier, Amsterdam, 2017 Biotechnology, Multivolume Comprehensive Tretease, (H.J. Rehm G. Reed, A. Püchler, P.Stadler, eds.), Vol. 3, (vol.ed. G. Stephanopoulos), Weinheim, New York, Basel, Cambridge, VCH, 1993 Biotechnology, Multivolume Comprehensive Tretease, (H.J. Rehm G. Reed, A. Püchler, P.Stadler, eds.), Vol. 4, (vol.ed. K. Schügerl), Weinheim, New York, Basel, Cambridge, VCH, 1993		
2.12. Dopunska literatura			
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Tonči Rezić** Prof. dr. sc. Božidar Šantek Prof. dr. sc. Vesna Zechner-Krpan Prof. dr. sc. Vlatka Petravić Tominac Prof. dr. sc. Blaženka Kos Prof. dr. sc. Jasna Mrvčić Prof. dr. sc. Damir Stanzer Izv. prof. dr. sc. Mario Novak Dr. sc. Nenad Marđetko Dr. sc. Ana Dobrinčić	1.8. Semestar	5.
1.2. Naziv kolegija	Osnovni aspekti industrijske biotehnologije	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	6
1.3. Šifra kolegija	269679	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	40 + 45 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	Obavezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1 <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3. preddiplomski studij	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta Osnovni aspekti industrijske biotehnologije je upoznavanje studenta s bioprocesima proizvodnje: vina, piva, alkohola, octa, kvasca, enzima, biopolimera, biogoriva, fermentirane hrane i organskih kiselina. U okviru predmeta studenti će steći osnovne vještine potrebne za planiranje, upravljanje i kontrolu navedenih bioprocesa. Usvojene vještine moći će upotrijebiti za razvoj koncepta biorafinerije u svrhu proizvodnje biogoriva, biopolimera i		

	biokemikalija iz obnovljivih bioloških sirovina (biomase), a koristeći načela održivog razvoja i kružne ekonomije odnosno Strategije biogospodarstva Republike Hrvatske.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Fenomeni prijelaza, Jedinične operacije, Biotehnologija 2, Biokemija 1, Biokemija 2, Mikrobiologija
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. – 3.Primijeniti stečena znanja iz temeljnih, primijenjenih i inženjerskih znanstvenih disciplina u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 6. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 7. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 8. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 9. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 10. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 11.Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 12. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Objasniti koncept suvremene industrijske biotehnologije i koncept biorafinerije a koristeći načela održivog razvoja i kružne ekonomije odnosno nacrta Strategije biogospodarstva Republike Hrvatske. 2. Opisati bioprocese proizvodnje: vina, piva, alkohola, octa, kvasca, enzima, biokemikalija, biopolimera, biogoriva, fermentirane hrane i organskih kiselina. 3. Primijeniti temeljna laboratorijske vještine iz mikrobiologije i kemije u postavljanju i praćenju bioprocesa. 4. Izračunati osnovne tehnološke parametre opisanih bioprocesa. 5. Primijeniti teorijska znanja i vještine u kontroli i upravljanju biotehnološkom proizvodnjom. 6. Prepoznati i riješiti jednostavne probleme biotehnološke proizvodnje. 7. Primijeniti teorijska znanja u planiranju biotehnološke proizvodnje.
2.5. Opis sadržaja kolegija	**1. Uvod** P: Definicija industrijske biotehnologije, proizvodi industrijske biotehnologije, osnovna načela biotehnološke proizvodnje, opća shema bioprocesa, povijesni pregled biotehnološke proizvodnje, koncept biorafinerije. načela održivog razvoja i kružne ekonomije, Strategija biogospodarstva Republike Hrvatske. **2. Proizvodnja piva, vina i octa** P: Vrste, stilovi i klasifikacija piva, vina i octa. Proizvodnja piva Sirovine, ukomljavanje, diagram ukomljavanja, filtracija komine, kuhanje sladovine, bistrenje, aeriranje i hlađenje sladovine. Fermentacija i odležavanje. Glavno i naknadno vrenje. Bistrenje i dorada piva (jedinica za filtriranje, filtracija, biološka, koloidna i kemijska stabilizacija piva). *Proizvodnja vina* Temeljna obilježja tehnoloških postupaka pripreme mošta i proizvodnje vina. Biološki i kemijski procesi tijekom maceracije, fermentacije i sazrijevanja vina. *Proizvodnja octa* Fringsov generator, acetator, polu-kontinuirani proces proizvodnje octa. V: Izračun normativa sirovina za proizvodnju piva vina i octa. Primjena analitičkih i mikrobioloških metoda u proizvodnji vina, piva i octa. Laboratorijska i poluindustrijska proizvodnja piva i vina. Degustacija piva i vina. **3. Proizvodnja alkohola, kvasca, fermentirane hrane i komercijalnih enzima** L: Biotehnološki principi proizvodnje alkohola, kvasca, fermentirane hrane i enzima. Proces proizvodnje etanola na melasnoj podlozi (B proces, Melle-Boinot postupak), proces

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">proizvodnje etanola iz škrobnih sirovina. Izdvajanje biomase kvasca i formulacija proizvoda. Primjeri primjene bakterija mliječne kiseline i starter kultura u proizvodnji fermentirane hrane i bakteriocina.

V: Laboratorijska proizvodnja etanola i kvasca na melasnoj podlozi. Proračun pokazatelja uspješnosti procesa proizvodnje etanola i kvasca. Diskusija i vrednovanje rezultata.

4. Proizvodnja biogoriva i biokemikalija

P: Definicija i karakteristike biogoriva i biokemikalija. Obnovljivi izvori energije i biotehnološka pretvorba. Ekološke i ekonomske prednosti biotehnološke proizvodnje. Biotehnološka proizvodnja biogoriva i biokemikalija iz lignoceluloznih sirovina (predtretman, enzimska hidroliza, detoksifikacija, fermentacija, izdvajanje i pročišćavanja). Definicija bioplina i faze anaerobne digestije. Proizvodnja bioplina iz poljoprivrednih ostataka i gnjojnice. Proizvodnja bioplina iz komunalnog otpada. Pročišćavanje bioplina. Proizvodnja biodizela (proizvodnja biomase mikroalgi za proizvodnju biodizela, pregled vrsta mikroalgi za proizvodnju lipida, tehnološki postupci proizvodnje biomase mikroalgi, izdvajanje biomase mikroalgi i lipida). Pregled normi, standarda i zakonske regulative proizvodnje biogoriva i biokemikalija iz biomase, te povezani zakonski akti.

V: Korištenjem biotehnoloških metoda predobrade pripremiti pivski tropa, zaostao nakon vježbe Proizvodnja piva, a s ciljem proizvodnje lignolitičkih enzima odnosno biokemikalija.

6. Proizvodnja biopolimera P: Pregled i klasifikacija biopolimera. Biotehnološka proizvodnja polihidroksialkanoata (PHA), metabolički put proizvodnje PHA u stanicama proizvodnih mikroorganizama, proizvodnja ksantana, proizvodnja dekstrana, izdvajanje i pročišćavanje biopolimera i pregled svjetske proizvodnje biopolimera.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Provjera znanja iz modula BIOTEHNOLOGIJA 3 provodit će se putem 2 obavezna pismena parcijalna ispita i usmenog završnog ispita, te kolokvija (ocjena praktikuma). Da bi pristupio završnom usmenom ispitu student mora imati pozitivnu ocjenu iz parcijalnih pismenih ispita i iz kolokvija.

Sustav ocjenjivanja je slijedeći:

a) svaki pismeni parcijalni ispit donosi maksimalno 40 bodova, a za pozitivnu ocjenu

potrebno je ostvariti 24 boda (60 %)

b) ocjena iz praktikuma predstavlja prosječnu ocjenu samog praktičnog rada, kvalitete</td></tr>
</table>

	pismenih referata i usmenog kolokvija. Maksimalni broj bodova je 20, a za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti minimalno 12 bodova (60 %). Završni usmeni ispit se ocjenjuje ocjenom: nedovoljan (0 bodova); dovoljan (5 bodova); dobar (10 bodova); vrlo dobar (15 bodova) i izvrstan (20 bodova). Konačna ocjena modula dobije se zbrajanjem ostvarenih bodova pismenih parcijalnih i završnog usmenog ispita i kolokvija. ***Za pozitivnu ocjenu potrebno je da ukupni broj bodova bude minimalno 72**** (60 %). ***Svi studenti koji ostvare manje od 76 bodova moraju pristupiti usmenom ispitu.*** Broj bodova koji je potrebno ostvariti, za odgovarajuću ocjenu je slijedeći: - dovoljan 72 - 84 bodova - dobar 85 - 96 bodova - vrlo dobar 97 - 108 bodova - izvrstan 109 - 120 bodova Studenti koji su ostvarili pozitivnu konačnu ocjenu modula, ali žele postići bolju ocjenu, mogu zatražiti da još jedanput polažu jedan od pismenih parcijalnih ispita (u terminima "popravnih ispita") ili usmeni ispit (u dogovoru s nastavnikom) ili kolokvij (u dogovoru s asistentom) te će se u tom slučaju za izračun konačne ocjene uzeti broj bodova iz ispita koji se ponavlja ukoliko je veći od prethodno ostvarenog.
2.10. Obveze studenata	Redovito pohađanje i kontinuirano praćenje nastave. Da položi predmet, student/studentica mora: odslušati predavanja te završiti i položiti kolokvij iz vježbi u praktikumu. Nakon toga student treba položiti pismeni odnosno usmeni ispit iz predmeta.

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Rezić T. Proizvodnja biokemikalija, 2018 (interna skripta, predavanja i vježbe); Uvod Industrijska biotehnologija i biorafinerijska proizvodnja (str. 1-7) Priprema lignocelulozne biomase za proizvodnju biogoriva i biokemikalija (str. 8-13)		DA, Merlin
	Rezić T. Proizvodnja biogoriva, 2012 (interna skripta, predavanja i vježbe); Uvod-Biorafinerije (str. 2-8), Bioetanol (str. 9-27), Bioplin (str. 28-39), Biodizel (str. 40-59), Primjeri riješenih zadataka (str. 60-77)		DA, Merlin
	Biotehnologija, ur. P. Raspor, Bia, Ljubljana, 1996. (knjiga, predavanja); Procesi prije bioreaktora (str. 349-411), Bioproces u bioreaktoru (str. 423-551), Procesi poslije bioreaktora (str. 569-633)	DA	
	Marić V. Tehnologija piva, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009. (knjiga, predavanja); Uvod, Kako se vari pivo, Vrenje sladovine-glavno vrenje, Klasični postupak glavnog vrenja, Izdvajanje kvasca i dorada piva, Otakanje punjenje piva u ambalažu, Nadzor proizvodnje i gotovog piva (str. 15-212)	DA	
	Grba S. Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji, Plejada, Zagreb, 2010. (knjiga, predavanja); Proizvodnja etilnog	DA	

	alkohola (str. 189-223), Proizvodnja pekarskog kvasca (str. 265-296)		
	Zoričić M. Podrumarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, 1996. (knjiga, predavanja; Strojevi i naprave u podrumu (str. 31-46), Grožđe (str. 47-60), Berba i prerada grožđa (str. 69-94), Kemijska analiza vina, Degustacija (str. 95-127)	DA	
2.12. Dopunska literatura	**T Rezić** Priručnik za računske vježbe iz Biokemijskog inženjerstva, Sveučilišni priručnik, 57 stranica, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2023.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	prof. dr. sc. Blaženka kos prof. dr. sc. Višnja Gaurina Srček prof. dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković prof. dr. sc. Jasna Novak prof. dr. sc. Igor Slivac izv. prof. dr. sc. Kristina Radošević izv. prof. dr. sc. Marina cvjetko Bubalo izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc dr. sc. Martina Banić dr. sc. Katarina Butorac	1.8. Semestr	zimski
1.2. Naziv kolegija	Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	269680	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20 + 30 +10
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1., < 20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja se održavaju u Predavaonici 5, a seminari i vježbe u Malom laboratoriju (broj 4 25) Zavoda za biokemijsko inženjerstvo na 4. katu, u Laboratoriju za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije, Kačićeva 30, 1. kat te na Hrvatskom veterinarskom institutu.	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	da
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Razvijanje kritičkog razmišljanja i primjena spoznaja o biotehnološkoj proizvodnji biofarmaceutika; terapijskih proteina, cjepiva, hormona, monoklonskih protutijela, transplantata organa i tkiva, te finih kemikalija iz mikrobnih, biljnih i životinjskih stanica i morskih organizama (vitamina, egzopolisaharida, lipida, karotenoida). Razvijanje praktičnih vještina i kompetencija za provođenje uzgoja kalusa i životinjskih stanica, mikrobioloških, imuno-enzimskih i analitičkih metoda određivanja aktivnosti biofarmaceutika te PCR metode za detekciju gena odgovornih za mikrobnu proizvodnju potencijalnih biotehnoloških lijekova. Upoznavanje zakonske regulative i procedure patentiranja, razvoja i odobravanja novih biofarmaceutika.		

2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za UPIS su POLOŽENI kolegiji: ● Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji ● Mikrobiologija ● Biokemija 1 ● Biokemija 2 ● Fenomeni prijelaza ● Jedinične operacije
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. ● Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. ● Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. ● Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). ● Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. ● Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. ● Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. ● Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. ● Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. ● Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. ● Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. ● Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● Usporediti biotehnološku proizvodnju lijekova primjenom mikrobnih, biljnih i životinjskih stanica i staničnih linija s proizvodnjom lijekova kemijskom sintezom, uzevši u obzir tehnološke i ekološke aspekte ● Opravdati razvoj biosličnih lijekova i objasniti primjenu suvremenih inženjerskih tehnologija, nanotehnologije i mikroinkapsulacije s ciljem postizanja veće stabilnosti i učinkovitosti lijeka ● Analizirati procesne parametre u proizvodnji biofarmaceutika u svrhu procjene učinkovitosti biotehnloškog procesa ● Kritički prosuditi prednosti i nedostatke šaržnog i kontinuiranog postupka proizvodnje biofarmaceutika ● Odabrati metode izolacije i pročišćavanja proizvedenog biotehnološkog lijeka, te metode određivanja aktivne supstancije, potencijalnih onečišćenja i potencijalnih razgradnih produkata lijeka ● Objasniti specifičnosti uzgoja biomase životinjskih stanica s ciljem proizvodnje tkiva i organa ● Argumentirati prednosti proizvodnje biofarmaceutika primjenom kulture biljnih stanica i biotehnološke opreme za jednokratnu primjenu te provesti postupak precjepljivanja kalusa ● Odrediti koncentraciju biofarmaceutika primjenom mikrobiološke i imuno-enzimske ELISA metode i odrediti prisutnost gena odgovornih za mikrobnu proizvodnju potencijalnih biotehnoloških lijekova PCR metodom ● Argumentirati važnost kontinuiranog razvoja novih cjepiva i načina njihove primjene, uključujući razvoj tzv. jestivih cjepiva ● Objasniti faze razvoja i proceduru odobravanja novih biofarmaceutika
2.5. Opis sadržaja kolegija	**1. Biotehnološki lijekovi (biofarmaceutici).**

	P: Povijesni razvoj biofarmaceutika i reprezentativni proizvodi kroz pojedina razdoblja. Referentni, generički, bioslični i lijekovi s poboljšanim svojstvima. Terapijski proteini proizvedeni tehnologijom izvan živog staničnog sustava. Primjena gliko-inženjerstva u razvoju biofarmaceutika. S: Izazovi za inženjere biotehnologe u razvoju biofarmaceutika 21. stoljeća. **2. Bioprocesna proizvodnja biotehnoloških lijekova.** P: Biosinteza i izolacija biotehnoloških lijekova. Primjena tehnologije za jednokratnu primjenu. Kontinuirani bioprocesi proizvodnje biofarmaceutika. Moderne, napredne i alternativne metode pročišćavanja u proizvodnji biotehnoloških lijekova. Integracija bioprocesa. Formulacija konačnog proizvoda – primjena suvremenih tehnologija u svrhu poboljšavanja aktivnosti i stabilnosti biofarmaceutika. Kružno (reciklažno) gospodarstvo u biofarmaceutskoj tvornici. S: Proizvodnja sljedeće generacije biofarmaceutika. V: Terenske vježbe: Hrvatski veterinarski institut: primjena atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS), induktivno spregnute plazme s optičkom emisijom (ICP-OES) i tekućinske i plinske kromatografije s masenom detekcijom (LC-MS-MS, GC-MS-MS) pri provođenju potvrdnih metoda određivanja biofarmaceutika. **3. Biofarmaceutici mikrobnog podrijetla proizvedeni s prirodnim i rekombinantnim bakterijama.** P: Biofarmaceutici mikrobnog podrijetla proizvedeni s *E. coli* - detekcija i uklanjanje endotoksina. izdvajanje inkluzijskih tijela - otapanje i renaturacija terapijskih proteina. „Live biotherapeutic products“ prema US FDA. Biofarmaceutici za dijabetes, proteini plazme, rekombinantni proteini i mikrobni enzimi kao bioterapeutici. S: Biotehnološka proizvodnja lijekova s bakterijama. V: Kvalitativno i kvantitativno određivanje biofarmaceutika mikrobiološkim metodama na čvrstim i tekućim hranjivim podlogama: detekcija mikrobne proizvodnje *in situ* i određivanje nepoznate koncentracije čiste supstancije lijeka metodom difuzije. **4. Biofarmaceutici mikrobnog podrijetla proizvedeni s prirodnim i rekombinantnim kvascima i plijesnima** P: Biotehnološka proizvodnja ergot alkaloida i finih kemikalija - egzopolisaharida, lipida, karotenoida. S: Biotehnološka proizvodnja lijekova s kvascima i plijesnima. V: Primjena kvantitativne imuno-enzimske metode (ELISA) za određivanje rezidua biofarmaceutika **5. Anitimikrobni biofarmaceutici koji nisu antibiotici.** P: Antiviralni mikrobni lijekovi, enzibiotici, glikokonjugati, lantibiotici dobiveni primjenom genetičkog inženjerstva, terapijski peptidi s modificiranim i b-aminokiselinama, inhibitori quorum-sensing sustava). S: Biotehnološka proizvodnja anitimikrobnih biofarmaceutika koji nisu antibiotici. V: Detekcija gena odgovornih za mikrobnu proizvodnju potencijalnih bioloških lijekova primjenom PCR metode. **6. Biofarmaceutici i fine kemikalije biljnog podrijetla** P: Biljke kao izvor biofarmaceutika i finih kemikalija. Osnove kulture biljnih stanica. Dobivanje GM biljka. Primjena biljaka u proizvodnju sekundarnih metabolita, terapeutskih proteina i jestivih vakcina. S: Primjena kulture biljnih stanica u biokatalitičkim postupcima sinteze farmaceutika i finih kemikalija V: Osnovne tehnike uzgoja kulture biljnih stanica: priprema hranjive podloge, uspostavljanje kulture kalusa i subkultiviranje kulture. **7. Biofarmaceutici podrijetlom iz morskih organizama**

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">P: Organizmi iz mora kao izvor biofarmaceutika i finih kemikalija. Osnove uzgoja algi i dobivanje GM algi te njihova primjena u proizvodnji lijekova, terapeutskih proteina, vakcina, i specifičnih enzima. Proizvodnja algi za oralnu aplikaciju biofarmaceutika.
V: Izolacija i identifikacija biološki aktivnih spojeva iz makroskopskih algi.

8. Primjena kulture životinjskih stanica u dobivanju biofarmaceutika
P: Kulture životinjskih stanica i njihova primjena u biotehnologiji. Glavni proizvodi kultura životinjskih stanica.
S: Primjeri rekombinantnih proteina i cjepiva proizvedenih pomoću kultura životinjskih stanica.
V: Osnove rada u laboratoriju za kulture životinjskih stanica. Nacjepljivanje, tripsinizacija i krivulja rasta stanica u kulturi.

9. Matične stanice i tkivno inženjerstvo
P: Izolacija matičnih stanica i primjena u terapiji. Bioinženjerstvo u izradi tkiva i tkivnih nadomjestaka.
S: Primjeri tkivnog inženjerstva u terapiji.

10. Regulativa u području biofarmaceutika
P: Regulativa vezana za razvoj, proizvodnju, klinička istraživanja, primjenu i marketing lijekova. Regulatorna tijela (nacionalna, regionalna, međunarodna): HALMED, FDA, EMA, WHO. Patentiranje u biotehnologiji.
S: Primjeri patentnih dokumenata odabranih biofarmaceutika.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☒ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>da</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>ne</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>ne</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td></td><td>Referat</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>ne</td><td>Seminarski rad</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>ne</td><td>Praktični rad</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>ne</td><td>Pismeni ispit</td><td>da</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Na kolegiju “Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija“ najviše se može postići 12 bodova.
Od toga, najviše 10 bodova nosi pismeni ispit, najviše 1 bod seminar i najviše 1 bod laboratorijske vježbe. Za pozitivnu ocjenu na kolegiju potrebno je:
- na pismenom ispitu postići minimalno 6 bodova,
- na seminaru postići minimalno 0,6 bodova
- na vježbama postići minimalno 0,6 bodova.
Ocjene iz kolegija postižu se na sljedeći način:
- od 0 do 60 % ukupnog broja bodova: nedovoljan (1)
- od 60 do 70 % ukupnog broja bodova: dovoljan (2)
- od 70 do 80 % ukupnog broja bodova: dobar (3)
- od 80 do 90 % ukupnog broja bodova: vrlo dobar (4)
- 90 % i više posto ukupnog broja bodova: odličan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● odraditi sve vježbe i predati referat
● usmeno izložiti seminarski rad</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">● položiti pismeni ispit</td></tr>
<tr><td rowspan="10">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td>Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td>B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc: Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija, 1. dio (interna skripta, predavanja)</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>V. Gaurina Srček, I. Radojčić Redovniković, I. Slivac, K. Radošević: Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija, 2. dio (interna skripta, predavanja)</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>G. Jagschies, E. Lindskog, K. Lacki, P. M. Galliher (ured.) (2018) Biopharmaceutical processing: development, design, and implementation of manufacturing processes. Elsevier.</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc, M. Banić, K. Butorac: Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija, Laboratorijske vježbe, 1. dio (interna skripta)</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>V. Gaurina Srček, I. Radojčić Redovniković, I. Slivac, K. Radošević: Biotehnološka proizvodnja lijekova i finih kemikalija, Laboratorijske vježbe, 2. dio (interna skripta)</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td>B. Kos, J. Novak, J. Šušković (2016) Mikrobni antagonizam i određivanje osjetljivosti mikroba na antimikrobne spojeve. U: Priručnik za vježbe iz opće mikrobiologije / Hajsig, D; Delaš, F (ur.). Zagreb, Hrvatsko mikrobiološko društvo str. 77-90.</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>J. Šušković, B. Kos, B. Šantek, Z. Kniewald, V. Mrša, M. Hruškar, J. Frece, V. Gaurina Srček, A. Slavica, J. Novak, A. Leboš Pavunc (2019) Biotehnologija u Hrvatskoj – povijesna baština i suvremeni trendovi, Annual of the Croatian Academy of Engineering, Vol. 2019 No. 1, str. 438-484. file:///C:/Users/BLAENK~1/AppData/Local/Temp/Godisnjak_HATZ_2020_23__438_484.pdf</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>B. Kos, J. Šušković, J. Novak, A. Leboš Pavunc (2020) Bakteriocini i probiotici kao alternativne antimikrobne strategije u borbi protiv rezistencije na antibiotike. U: Antimikrobna rezistencija - izazovi i rješenja (I. Kosalec, ured.), udžbenik Sveučilište u Zagrebu, u tisku, str. 186-211.</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Z. Kniewald (1993) Vitamini i hormoni-proizvodnja i primjena, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, str. 40-42, 87-93.</td><td>DA</td><td>NE</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="3">1.M.-K. Yeh (ured.) (2018) Biopharmaceuticals, IntechOpen, Open access peer-reviewed Edited Volume, https://www.intechopen.com/books/biopharmaceuticals
2.W. Jiskoot, G. F. A. Kersten, E. Mastrobattista, B. Slütter (2019) Vaccines. U: Crommelin D., Sindelar R., Meibohm B. (ured.) Pharmaceutical Biotechnology. Springer, Cham, str. 281-304. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00710-2_14#citeas
3.P. H. Rampelotto, A. Trincone (ured.) (2018) Grand Challenges in Marine Biotechnology, Springer (pdf format).
4. Z. Kniewald i sur. (2000) Priručnik za pripravu i izolaciju biološki djelatnih supstancija, Alfej d.o.o., Zagreb</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="3">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="3">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Ivan Krešimir Svetec** Izv. prof. dr. sc. Marina Svetec Miklenić Ana Slišković, mag. Ing. Biotechn.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Genetičko inženjerstvo	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	5
1.3. Šifra kolegija	269681	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30+30+15
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	70
1.5. Status (vrsta) kolegija	obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1 <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari u P1 i P2; Vježbe u Laboratoriju za biologiju i genetiku mikroorganizama u Kršnjavoga 25	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Na interaktivan način studentima približiti praktičnu primjenu genetičkog inženjerstva u biotehnologiji i molekularnim bio-znanostima. Omogućiti studentima da steknu praktično laboratorijsko iskustvo tijekom izrade knjižnice gena, te provođenja metoda PCR i RAPD.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Položeni ispiti iz predmeta Biologija, Biokemija 1, Mikrobiologija i Molekularna genetika.
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 3. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 4. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 5. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 6. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 7. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 8. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 9. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 10. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Obrazložiti i konkretnim primjerima potkrijepiti važnost i primjenu genetičkog inženjerstva i GMO u biotehnologiji i dugim djelatnostima 2. Usporediti princip, prednosti i mane klasičnih metoda oplemenjivanje organizama i oplemenjivanje metodama genetičkog inženjerstva. 3. Obrazložiti osnovne pojmove vezane uz genetičko inženjerstvo kao što su: genetička modifikacija, rekombinantna DNA, klon, kloniranje, GMO, gen, transgen i transgeni organizam, cisgen i cisgeni organizam, cDNA, ORF, klon, kloniranje, „pharming“, vektor, insert, transformacija, homologna i heterologna ekspresija, banka gena…

	4. Primijeniti enzime za cijepanje i modifikaciju nukleinskih kiselina u svrhu konstrukcije, analize i modifikacije genetičkog materijala, konstrukcije GMO i izrade banke gena. 5. Obrazložiti princip, postupak i primjenu metoda koje se koriste u genetičkom inženjerstvu i molekularnim bio-znanostima kao što su: elektorforeza nukleinskih kiselina, restrikcija DNA, izolacija DNA iz gela, izolacija DNA u jednolančanom obliku, ciljana mutageneza in vitro, PCR, qPCR, RAPD, RFLP, VNTR, AFLP, SSCP, DGGE, FISH, sekvencioniranje DNA, S1-mapiranje, Southern blotting, Northern blotting, radioaktivno i neradioaktivno obilježavanje nukleinskih kiselina, sustav dva hibrida u kvascu, i microarray“ te interpretirati rezultate molekularno-genetičke analize. 6. Obrazložiti princip i postupak kloniranja i izrade banke gena u nekim vektorima kao što su: plazmidi, virusni vektori, fagmidi, kosmidi i umjetni kromosomi. 7. Obrazložiti princip, postupak i primjenu metoda za precizno „editiranje“ genoma, uključujući sustav CRISPR/Cas. 8. Predložiti strategiju za izradu i pretraživanje banke gena. 9. Predložiti strategiju za uvođenje ciljanih modifikacija u genom mikroorganizama, biljaka i životinja te obrazložiti postupak kloniranja životinja.
2.5. Opis sadržaja kolegija	PREDAVANJA • Uvod u predmet. Osnovni pojmovi u genetičkom inženjerstvu. Princip, područja primjene i implikacije genetičkog inženjerstva i GMO na ljudsko društvo. Što jest, a što nije GMO? Usporedba oplemenjivanja organizama klasičnim metodama i metodama genetičkog inženjerstva. Rasprostranjenost GMO. Pregled najvažnijih otkrića u povijesti genetičkog inženjerstva i GMO. Strategije za proizvodnju ljudskih proteina u bakteriji E. coli. • Restrikcijski enzimi i restrikcijsko-modifikacijski sustav. Karakteristike i primjena restrikcijskih enzima. Učestalost pojave u DNA. Sprječavanje neželjene restrikcije. • Elektroforeza nukleinskih kiselina. Princip i primjena. Vrste elektroforeze obzirom na nosač, uređaj i primjenu. Dijagnostička i preparativna elektroforeza. Elektroforeza u promjenjivom električnom polju i elektroforeza za sekvencioniranje DNA. Nanošenje uzoraka i vizualizacija nukleinskih kiselina u gelu. Elektroforeza kružnih i linearnih molekula. Moć razdvajanja agarozne i poliakrilamidne elektroforeze obzirom na koncentraciju nosača. Određivanje veličine fragmenta i koncentracije uzorka. Izrada restrikcijske mape kružne i linearne molekule DNA. • Enzimi za modifikaciju nukleinskih kiselina. Primjer primjene u kloniranju fragmenta DNA i izradi banke gena. Primjena DNA-ligaza, DNaza, DNA-polimeraza, RNzaa, RNA-polimeraza, fosfataza, kinaza, deoksirubonukleotidil transferaza, reverzne traskriptaze itd. • Princip i primjena metode PCR i qPCR i RAPD. • Mikroorganizmi i vektori koji se koriste u genetičkom inženjerstvu i za pripremu banke gena. Plazmidni vektori, virusni vektori, umjetni kromosomi, ekspresijski vektori, α-komplementacija, sup4, histidinska oznaka. • Metode pretraživanja banke kena. Princip i primjena metoda za obilježavanje nukleinskih kiselina. • Metode za detekciju i analizu polimorfizama u DNA i metode za analizu RNA. Hibridizacija DNA po Southernu, nothern blot, RT-PCR, S1 mapiranje, RFLP, RAPD, VNTR, AFLP, fAFLP, SSCP, DGGE, FISH i sekvencioniranje DNA. • Strategije sekvencioniranja DNA i postgenomska istraživanja. Funkcionalna analiza genoma kvasca Saccharomyces cerevisiae. Detekcija proteinskih interakcija in vivo i izrada ekspresijskog profila („microarray“). • Genetičko inženjerstvo na kvascu Saccharomyces cerevisiae i ciljana mutageneza in vitro. • Genetičke modifikacije biljka ai životinja. Primjena metoda za precizno „editiranje“ genoma uključujući sustav CRISPR/Cas. Kloniranje sisavaca. SEMINARI • Studenti, uz pomoć nastavnika, koriste računalni program za kloniranje in silico i rješavaju zadatke iz gradiva predavanja i laboratorijskih vježbi. LABORATORIJSKE VJEŽBE

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">• Studenti samostalno ili u manjim grupama provode metodu PCR i RAPD, izrađuju restrikcijsku mapu plazmida te izrađuju banku gena bakteriofaga lambda, a to uključuje: izolaciju i pročišćavanje plazmida iz bekterije E.coli, cijepanje DNA restrikcijskim enzimima, gel-elektroforezu, izolaciju DNA iz gela, ligaciju, transformaciju bakterije E.coli i restrikcijsku analizu konstruiranih plazmida</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☐ predavanja
☐ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ diskusija u forumima na Merlinu</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Diskusija u forumima na Merlinu</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">ECTS</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Na prvom ispitnom roku studenti mogu položiti ispit temeljem sakupljenih bodova iz tri parcijalna ispita (prva dva iz predavanja i treći iz seminara i laboratorijskih vježbi, a svaki nosi najviše 100 bodova) i aktivnošću na Merlinu (najviše 30 bodova).
Studenti koji ovako sakupe više od 180 bodova, na prvom ispitnom roku (termin 3. parcijalnog ispita) dobivaju ocjenu prema slijedećoj tablici:

OCJENA BODOVI
dovoljan (2) > 180
dobar (3) > 210
vrlo dobar (4) > 240
izvrstan (5) > 270

Također, na prvom ispitnom roku studenti mogu prijaviti usmeni ispit za veću ocjenu, nakon kojeg, konačna ocjena može biti najviše za jednu ocjenu niža od one ostvarene putem parcijalnih ispita.
Studenti koji na 1. ispitnom roku sakupe manje od 180 bodova, ali više od 60 bodova iz 3. parcijalnog ispita trebaju pristupiti usmenom ispitu.
Studenti koji na 1. ispitnom roku sakupe manje od 180 bodova i manje od 60 bodova iz 3. parcijalnog ispita, na idućim rokovima polažu pisani ispit, odnosno 3. parcijalni ispit (gradivo seminara i laboratorijskih vježbi) iz kojeg je za prolaz je potrebno sakupiti više od 60 bodova te potom usmeni dio ispita.
Položeni pisani ispit (3. parcijalni ispit) vrijedi do kraja tekuće akademske godine)

ODBIJANJE OCJENE
Studentica/student može odbiti ocjenu koju je dobio na ispitu te se u tom slučaju za taj ispitni rok upisuje nedovoljan (1).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi predmet, student/studentica mora:
• prisustvovati predavanjima i seminarima, a dozvoljen je po jedan neopravdani izostanak.
• prisustvovati Laboratorijskim vježbama i aktivno sudjelovati u izvršavanju zadataka, a dozvoljen je jedan neopravdani izostanak.
• položiti ispit
• studentice/studenti koji ponovno upisuju predmet trebaju pohađati predavanja i seminare te mogu pohađati laboratorijske vježbe</td></tr>
</table>

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Skripta za vježbe iz Genetičkog inženjerstva; Metode u molekularnoj biologiji, Andreja Ambriović Ristov, IRB, 2007; Anthony JF Griffiths, An Introduction to Genetic Analysis, 2000; Alberts, B., Molecular Biology of the Cell, 2002.		DA, Merlin DA, Laboratorij DA, Merlin DA, Merlin
2.12. Dopunska literatura	Primrose S.B. i Twyman R.M. (2006) Principles of gene manipulation and genomics, 7th edition, Blackwell Publishing, Oxford. Brown T.A. (2006) Gene cloning and DNA analysis, 5th edition, Blackwell Publishing, Oxford. Ausubel, F.M., Brent R., Kingston R.E., Moore D.D., Seidman J.G., Smith J.A. i Struhl K. (2002) Short protocols in molecular biology, 5th ed. Vols 1 and 2. Willey and Sons. J. Sambrook, E. F. Fritsch, T. Maniatis. Molecular cloning: A laboratory manual. 3rd ed., Cold Spring Harbor, New York, 2001.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Blaženka Kos** prof. dr. sc. Jasna Novak izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc dr. sc. Martina Banić dr. sc. Katarina Butorac	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	Biotehnološka proizvodnja enzima	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269682	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	22 + 17 + 10
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1., <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja se održavaju u Predavaonici 5, a seminari i vježbe u Malom laboratoriju (broj 4 25) Zavoda za biokemijsko inženjerstvo na 4. katu.	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	da
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Razvijanje kritičkog razmišljanja i stjecanje praktičnih vještina i kompetencija za provođenje biotehnološke proizvodnje enzima u industrijskom mjerilu, pomoću različitih mikroorganizama (bakterije, kvasci, plijesni), kao i postupaka izolacije, pročišćavanja i imobilizacije enzima za industrijsku primjenu, te metoda određivanja njihove aktivnosti. Upoznavanje novih mogućnosti primjene tehnologije enzima zahvaljujući velikom napretku bioprocesne tehnologije, otkrivanju novih mikrobnih enzima		

	primjenom „omičkih“ tehnologija i razvoju novih enzima poboljšanih katalitičkih svojstava primjenom genetičkog i enzimskog inženjerstva.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za UPIS su POLOŽENI kolegiji: ● Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji ● Mikrobiologija ● Biokemija 1 ● Biokemija 2 ● Fenomeni prijelaza ● Jedinične operacije
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. ● Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. ● Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. ● Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). ● Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. ● Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. ● Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. ● Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. ● Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. ● Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. ● Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. ● Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● Odabrati enzim za određenu industrijsku primjenu s najboljim kinetičkim parametrima za provođenje enzimske reakcije u industrijskom mjerilu ● Usporediti enzimsku aktivnost i enzimsku stabilnost, kao važnih parametara u uvjetima industrijske primjene enzima ● Shematski prikazati biotehnološki proces biosinteze enzima submerznim uzgojem mikroorganizma i proces izolacije i pročišćavanja enzima ● Prezentirati glavne parametre biotehnološke proizvodnje enzima površinskim uzgojem mikroorganizama na čvrstim supstratima ● Odabrati postupke izolacije i pročišćavanja enzima, obzirom jesu li enzimi proizvedeni ekstracelularno ili intracelularno ● Usporediti prednosti i nedostatke klasičnih tehnika imobilizacije primjenom standardnih nosača s nanoinkapsulacijskim tehnikama primjenom hibridnih i kompozitnih materijala kao nosača enzima ● Objasniti princip rada membranskih bioreaktora u tehnologiji enzima ● Pripremiti inokulum, provesti biosintezu amilolitičkih enzima submerznim uzgojem bakterije *Bacillus subtilis*, te izdvajanje i pročišćavanje proizvedene a-amilaze u laboratorijskom mjerilu ● Odrediti amilolitičku i proteolitičku aktivnost enzimskih pripravaka ● Provesti imobilizaciju proteolitičkih i amilolitičkih enzima mikroinkapsulacijom, umrežavanjem u polimerne matrikse agar i alginat
2.5. Opis sadržaja kolegija	**1. Određivanje kinetičkih parametara enzima za konverziju supstrata u proizvod u uvjetima industrijske primjene enzima**

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">P: Povijest razvoja tehnologije enzima. Odabir enzima za industrijsku primjenu: određivanje kinetičkih parametara i utjecaj pojedinih parametara na brzinu enzimske reakcije i produktivnost industrijske biokatalize. Utjecaj bioprocesnih parametara na enzimsku aktivnost i enzimsku stabilnost u uvjetima industrijske primjene enzima. Primijenjena kinetika enzimskih reakcija. Utjecaj inhibitora i aktivatora enzima u industrijskim procesima.
S: Izračun potrebnog slobodnog/imobiliziranog enzima za provedbu biokatalize u industrijskim uvjetima.

2. Biotehnološka proizvodnja slobodnih enzima
P: Biosinteza enzima s mikroorganizmima: sastav hranjive podloge, bioprocesni parametri, priprema inokuluma, površinski i submerzni uvjeti uzgoja, dizajn bioreaktora. Izolacija enzima: opća shema, metode taloženja, ekstrakcije, razbijanja stanica, (ultra)filtracije i kromatografske metode. Moderne, napredne i alternativne metode pročišćavanja u biotehnološkoj proizvodnji enzima. Strategije za povećanje prinosa enzima. Formulacija proizvoda.
S: Biotehnološka proizvodnja slobodnih enzima za industrijsku primjenu
V: Wohlgemuthova metoda. Ansonova metoda. Biosinteza a-amilaze s pomoću bakterijskog soja Bacillus subtilis. Purifikacija enzimski aktivnog filtrata. SDS-PAGE elektroforeza enzimskih uzoraka.

3. Biotehnološka proizvodnja imobiliziranih enzima
P: Imobilizacija i stabilizacija enzima. Metode imobilizacije enzima za industrijsku primjenu. Primjena hibridnih i kompozitnih materijala kao nanočestica radi postizanja učinkovitije imobilizacije enzima i uspostavljanja učinkovitijih biokatalitičkih sustava. Primjena membranskih bioreaktora u tehnologiji enzima. Utjecaj okolišnih čimbenika i difuzijskih ograničenja na kinetiku imobiliziranih enzima.
S: Biotehnološka proizvodnja imobiliziranih enzima za industrijsku primjenu
V: Primjena mikroinkapsulacije enzima: Imobilizacija a-amilaze u agaru. Imobilizacija alkalne proteaze u kalcijevom alginatu. Određivanje aktivnosti imobiliziranih enzima.

4. Industrijska primjena enzima

P: Kinetičke usporedbe enzimskih bioreaktora. Pregled pojedinačnih industrijski važnih enzima: proteolitičkih, amilolitičkih, pektinolitičkih, celulaza, penicilin-amidaza i L-aminoacilaza. Primjena enzima u biotehnologiji, prehrambenoj i drugim industrijama, analitička, znanstvena i uporaba enzima u biosenzorima. Primjena genetički modificiranih mikroorganizama i enzimskog inženjerstva za proizvodnju enzima s poboljšanim katalitičkim svojstvima. Primjena „omičkih“ tehnologija u pronalaženju novih enzima za industrijsku proizvodnju i primjenu. Primjena enzima iz ekstremofilnih mikroorganizama. Primjena enzima u dvofaznim sustavima. Razvoj multi-enzimskih sustava za provođenje višestupanjskih enzimskih reakcija u jednom bioreaktoru. Zakonski propisi o primjeni industrijskih enzima, u proizvodnji hrane i dodataka hrani.
S: Primjena enzima u biotehnologiji, prehrambenoj i drugim industrijama.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>da</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>ne</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>ne</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>ne</td><td>Referat</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>ne</td><td>Seminarski rad</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>ne</td><td>Praktični rad</td><td>da</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

	Projekt		ne	Pismeni ispit	da		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	3

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Na kolegiju "Biotehnološka proizvodnja enzima" najviše se može postići 12 bodova. Od toga, najviše 10 bodova nosi pismeni ispit, najviše 1 bod seminar i najviše 1 bod laboratorijske vježbe. Za pozitivnu ocjenu na kolegiju potrebno je: - na pismenom ispitu postići minimalno 6 bodova, - na seminaru postići minimalno 0,6 bodova - na vježbama postići minimalno 0,6 bodova. Ocjene iz kolegija postižu se na sljedeći način: - od 0 do 60 % ukupnog broja bodova: nedovoljan (1) - od 60 do 70 % ukupnog broja bodova: dovoljan (2) - od 70 do 80 % ukupnog broja bodova: dobar (3) - od 80 do 90 % ukupnog broja bodova: vrlo dobar (4) - 90 % i više posto ukupnog broja bodova: odličan (5)
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: ● odraditi sve vježbe i predati referat ● usmeno izložiti seminarski rad ● položiti pismeni ispit

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	J. Šušković, B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc: Biotehnološka proizvodnja enzima (interna skripta, predavanja)	NE	DA, Merlin
	J. Šušković, B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc: Biotehnološka proizvodnja enzima, Laboratorijske vježbe (interna skripta)	NE	DA, Merlin
	M. F. Chaplin, C. Bucke (ured.) (2017) Enzyme Technology, Cambridgge University Press, Cambridge, New York, Sydney, http://www1.lsbu.ac.uk/water/enztech/	NE	DA, Merlin
	M. Kuddus (ured.) (2018) Enzymes in Food Technology, Springer, Singapore (pdf format).	NE	DA, Merlin

2.12. Dopunska literatura	1. K. Buchholz, V. Kasche, U. T. Bornscheuer (2012) Biocatalysts and Enzyme Technology, 2nd ed., John Wiley & Sons, Weinheim 2. Enzyme Nomenclature. Recommendations on Biochemical & Organic Nomenclature, Symbols & Terminology etc. (http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzymes) 3. A database for 3-D structures of proteins/enzymes and cofactors important for structure and function (http://biocem.ucl.ac.uk/bsm/cath)
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Mirjana Čurlin** Izv.prof.dr.sc. Maja Benković Izv.prof.dr.sc. Davor Valinger	1.8. Semestar	Zimski
1.2. Naziv kolegija	Mjerenje i vođenje procesa	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	Šifra predmeta	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	15+10+10+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	redoviti	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak	5%

		izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	
1.6. Mjesto izvođenja	prema rasporedu objavljenom na web stranicama sastavnice	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Treća (3.)	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	i) Stjecanje sustavskog pristupa u mjeriteljstvu, iskustva u izboru mjernih metoda, analizi točnosti mjerenja, metodologiji planiranja eksperimenta i statističkoj evaluaciji eksperimentalnih rezultata za jednostavna i složena mjerenja. ii) Dobivanje spoznaja o osnovnim pojmovima o upravljanju i dinamici tehničkih sustava, strukturnim oblicima upravljanja te prijenosu toka informacija između mjernog i upravljačkog sustava u biotehnološkom procesu iii) Stjecanje znanja za pravilan odabir ulaznih i izlaznih te veličina stanja za upravljanje procesom, sinteze i analize sustava primjenom prijenosnih funkcija za procese u BT, postavljanje modela procesa za uspješno vođenje BT procesa s naglaskom na ekonomski, ekološki i aspekt kvalitete proizvoda, Primjena algoritma umjetne inteligencije(neuronske mreže, neizrazita logika) te naprednih statističkih tehnika za nadzor i vođenje biotehnoloških procesa iv) Stečeno znanje koristi će za rad pri rješavanju problema vođenja procesa i uspješnu komunikaciju s inženjerima iz tehničkog područja u interdisciplinarnim timovima u praksi na radnom mjestu tehnologa u biotehnološkom procesu.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	• Fenomeni prijelaza • Jedinične operacije • Numeričke metode i programiranje • Statistika		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• 2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. • 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. • 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. • 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. • 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). • 7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. • 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. • 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. • 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. • 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. • 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. • 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. • 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• Interpretirati osnovne pojmove mjernih sustava za računalno vođenje procesa • Izračunati mjerne pogreške i analizirati parametre pri umjeravanju instrumenata. • Primijeniti napredne statističke tehnike za upravljanje biotehnološkim procesima • Izabrati odgovarajuće mjerne pretvornike za procesna mjerenja u biotehnologiji • Primijeniti algoritam umjetne inteligencije za nadzor i upravljanje biotehnoloških procesa		

<table>
<tr><td></td><td>• Analizirati linearnost sustava primjenom prijenosnih funkcija osnovnih tehnoloških operacija u biotehnologiji.
• Analizirati stabilnost upravljanja procesom
• Oblikovati parametre PID regulatora za modele sustava višeg stupnja s vremenskom zadrškom.
• Preporučiti odgovarajuće biosenzore za nadzor i upravljanje biotehnološkim procesima</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td>Uvod u predmet; Osnovne značajke mjerenja i vođenja biotehnoloških procesa. Sustavski pristup Osnove mjerenja, mjeriteljstvo; umjeravanje; slijedivost; pogreške pri mjerenju (grube, sustavske, slučajne), preciznost, točnost, zakonska regulativa
Uvod u procesna mjerenja. Mjerni pretvornici –odabir i opće značajke
Procesna mjerenja u biotehnologiji. Mjerenja standardnih procesnih veličina (razina, protok, tlak, temperatura, vlažnost) te mjerenje karakterističnih veličina za stanje tehnološkog procesa. Mjerenja za upravljanje bioreaktora (optička gustoća, respiracijski omjer, otopljeni kisik, CO2, pH ..). Podjele, principi mjerenja i osnovne značajke pojedinih mjernih metoda.(prednosti, nedostaci, primjena)
Automatizacija procesa- uvod, vođenje procesa, upravljanje biotehnološkim procesima, Značenje i klasifikacija veličina u sustavu, Osnovni strukturni oblici upravljanja, Povezivanje računala u upravljački sustav, Definiranje prostora stanja, ulaznih i izlaznih veličina. Dinamika sustava 1. i 2. stupnja i analogija parametara s ključnim parametrima u BT procesu. Primjena Laplaceovih transformacija pri analizi dinamike sustava na primjerima biotehnoloških procesa (plava biotehnologija). Prikaz sustava blok dijagramima. Prijenosna funkcija sustava 1. i 2. stupnja. Vremenski odzivi sustava pri različitim pobudama (Dirackov impuls, skokomična pobuda za ulazne procesne varijable (T, pH, cs). Značajke upravljanja u unaprijednoj i povratnoj vezi za biotehnološke procese. Računalni programi za analizu i simulaciju BT sustava. Primjeri regulacije, PID, PLC. Izvršni elementi- regulacijski ventili. Prijenosna funkcija regulacijskog kruga, podešavanje parametara. Linearni sustavi s više ulaznih i izlaznih veličina, Matrica prijenosnih funkcija linearnih i nelinearnih sustava. Računanje prijenosnih funkcija sustava, određivanje prijenosnih funkcija za biokemijske reaktore. Primjena algoritma umjetne inteligencije za nadzor i upravljanje biotehnoloških procesa (neuronske mreže, neizrazita logika). Blok dijagrami regulacijskih krugova. .</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td>☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td>☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td>2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td>2.8. Praćenje rada studenata</td><td>
<table>
<tr><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td>Vrednovanje ishoda učenja provodi se kroz pismeni ispit te preko ulaznog kolokvija na vježbama na kojima studenti stječu bodove. Studenti na ispitu rješavaju teorijske i računske zadatke iz pojedinih poglavlja koji su podijeljeni na podpitanja od kojih je svako podpitanje bodovano određenim brojem bodova ovisno o kompleksnosti. Maksimalan broj bodova na ispitu iznosi 80. Minimalni broj bodova za pozitivnu ocjenu na svakom djelomičnom ispitu je 60% .Maksimalni broj bodova koje student može ostvariti na ulaznom kolokviju na vježbama je 20 bodova. Ukupni bodovi 80+20=100, a ocjena se ostvaruje prema</td></tr>
</table>

	0 - 59 % bodova - nedovoljan (1) 60 - 69 % bodova - dovoljan (2) 70 - 79 % bodova - dobar (3) 80 - 89 % bodova - vrlo dobar (4) 90 - 100 % bodova - izvrstan (5) Dodatno se vrednuje do 10 bodova angažman studenta koji su voljni obraditi realni problem vođenja procesa u industriji u obliku seminarskog rada i prezentacije ostalim studentima kojima mogu zamijeniti ne ostvarene bodove na ispitu ili vježbama. Komisijski ispit: Pismeni ispit, a prema potrebi i usmeni ispit pred povjerenstvom sastavljenim od tri nastavnika sa studija BT.
2.10. Obveze studenata	Da položi predmet, student/studentica mora: Imati uredno izvršene obveze što uključuje redovito pohađanje nastave (predavanja seminara i vježbi) te predana i potpisana sva izvješća s vježbi, položene ulazni kolokvij iz vježbi te ostvareno min 60 % bodova na pismenom ispitu.

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Mirjana Čurlin: Mjerenje i vođenje procesa, podloge za predavanja radni materijal	NE	DA Merlin
	Osobne bilješke studenata tijekom pohađanja nastave	NE	NE
2.12. Dopunska literatura	Craig A. Kluever Dynamic systems Modeling, Simulation and Control Znanstveni radovi iz područja vođenja i upravljanja procesima u BT Hrvatski časopis Kemija u industriji, rubrika Mjerna i regulacijska tehnika		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc prof. dr. sc. Blaženka Kos prof. dr. sc. Jasna Novak	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Stručna praksa	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269685	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	0 + 40 + 10
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	60
1.5. Status (vrsta) kolegija	obvezni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1., 0%
1.6. Mjesto izvođenja	Praksa se odrađuje kod nositelja prakse, a seminari na PBF-u	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	ne
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa, molekularne genetike, genetičkog inženjerstva i/ili industrijske mikrobiologije korištenjem uobičajene procesne opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom), odnosno korištenjem laboratorijske opreme za provođenje analiza i biotehnoloških postupaka u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima. Komunicirati		

	usmenim i pisanim putem sa stručnim osobljem uz korištenje stručne terminologije. Sudjelovanje u eksperimentalnom radu na znanstveno-istraživačkom ili stručnom projektu i društveno korisno učenje kroz realizaciju stručnog projekta također može biti stručna praksa. Napisati dnevnik stručne prakse i izvijestiti usmenom prezentacijom o rezultatima i stečenim iskustvima nakon provedene stručne prakse.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za UPIS su POLOŽENI kolegiji: ● Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji ● Mikrobiologija ● Biokemija 1 ● Fenomeni prijelaza		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. • Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. • Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. • Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). • Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. • Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. • Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. • Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. • Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. • Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. • Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. • Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● razviti praktična znanja i vještine iz područja biotehnologije ● prikupiti i samostalno interpretirati relevantne podatke iz struke ● samostalno donositi zaključke na temelju stečenih praktičnih znanja iz područja biotehnologije ● kritički vrednovati stečene spoznaje u području biotehnologije ● argumentirati stručno mišljenje i stav ● samostalno komunicirati, informacije, ideje, probleme i rješenja iz područja biotehnologije, usmenim i pisanim putem, uz korištenje stručne terminologije		
2.5. Opis sadržaja kolegija	Odabir tvrtke/ustanove za provođenje stručne prakse. Prikupljanje općih informacija o tvrtki/ustanovi. Obavljanje stručne prakse uz praktičnu primjenu temeljnih znanja i vještina iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa, genetičkog inženjerstva i/ili industrijske mikrobiologije korištenjem uobičajene procesne opreme u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom), odnosno korištenjem laboratorijske opreme za provođenje analiza i biotehnoloških postupaka u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima. Voditi dnevnik stručne prakse. Usmenom prezentacijom izvijestiti o rezultatima i stečenim iskustvima nakon provedene stručne prakse.		
2.6. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☐ mješovito e-učenje	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)	2.7. Komentari:

	☒ terenska nastava								
2.8. Praćenje rada studenata	Pohađanje nastave		NE	Istraživanje	DA		Usmeni ispit		NE
	Eksperimentalni rad	DA		Referat	DA		terenske vježbe		
	Esej		NE	Seminarski rad	DA		(ostalo upisati)		
	Kolokvij		NE	Praktični rad	DA		(ostalo upisati)		
	Projekt	DA		Pismeni ispit		NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	3	
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Mentor ocjenjuje Dnevnik rada i provjerava jesu li izvršeni dogovoreni zadaci.								
2.10. Obveze studenata	Napisati i usmeno prezentirati dnevnik stručne prakse.								

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Literatura specifična, prema odabranoj tvrtki/ustanovi za provedbu stručne prakse.		
2.12. Dopunska literatura			
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Vesna Zechner Krpan** prof. dr. sc. Vlatka Petravić Tominac	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Biotehnološki aspekti proizvodnje vina**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	269973	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	24 + 24 + 0 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	15
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 0 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u P5 PBF-a; vježbe u laboratoriju Zavoda za biokemijsko inženjerstvo PBF-a; terenska nastava - posjet vinariji.	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Saznanja o biotehnološkim procesima u proizvodnji specijalnih, arhivskih i predikatnih vina. Vođenje naknadne fermentacije kod zastoja u fermentaciji. Stjecanje znanja i tehnika za praćenje uvjeta, tijeka i kinetike alkoholne fermentacije. Stjecanje znanja o jabučno-mliječnoj fermentacije tijekom proizvodnje bijelih i crnih vina. Primjena mikrofermentacije kao metode selekcije enoloških kvasaca. Primjena prirodno prisutnih i komercijalno dostupnih enzima tijekom proizvodnje vina. Kontroliranje kvalitete mošta i vina. Stvoriti nove ideje i postupke za iskorištavanje sporednih proizvoda vinske industrije.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije	Osnovni aspekti industrijske biotehnologije (odslušan)		

<table>
<tr><td>potrebne za kolegij (ako postoje)</td><td colspan="9">Biokemijsko inženjerstvo (položen) Biokemijsko inženjerstvo (položen)</td></tr>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="9">● integrirati stečena znanja iz područja mikrobiologije, mikrobne fiziologije, molekularne biologije, genetike i bioinformatike u svrhu proizvodnje tradicionalnih i modernih biotehnoloških proizvoda
● koristiti opremu i instrumente u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim i molekularno-genetičkim laboratorijima
● provoditi biološke, mikrobiološke, imunološke i molekularno-genetičke testove i analize
● prepoznati, analizirati i ukloniti uobičajene probleme koji se javljaju u eksperimentalnom radu u mikrobiološkim, biokemijskim i molekularno-genetičkim laboratorijima
● uzgojiti i okarakterizirati mikroorganizme te životinjske i biljne stanice
● rukovoditi pojedinim jedinicama u laboratorijima biotehnološke, prehrambene i farmaceutske industrije i drugim institucijama temeljem poznavanja suvremenih biokemijskih, mikrobioloških, molekularno-genetičkih i instrumentalnih metoda
● koristiti se znanstvenom literaturom na engleskom jeziku, adekvatno prezentirati postojeće rezultate stručnjacima i laicima te prenositi znanja i vještine svojim kolegama
● aktivno sudjelovati u diskusiji znanstvenih radova iz područja molekularne biotehnologije i srodnih bioznanosti
● ponašati se u skladu s etičkim načelima te stjecati nova znanja i vještine u svrhu cjeloživotnog obrazovanja i unaprjeđenja struke, uključujući doktorske studije u području molekularne biotehnologije i drugih bio-znanosti</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">● uspostaviti i voditi nadzor tehnološkog procesa proizvodnje vina usmjerenim fermentacijama (usporena ili hladna fermentacija, fermentacija iznad četiri, usporena ili kontinuirana fermentacija)
● primijeniti naknadnu fermentaciju u slučaju zaustavljanja fermentacije te kontrolirati istu
● odabrati kvasce za inokulaciju te uspostaviti i voditi tehnološki proces za proizvodnju sherry vina
● voditi tehnološki proces proizvodnje porta te primijeniti tehnološke postupke kod dugotrajnog odležavanja u bačvama
● postaviti i upravljati procesom proizvodnje pjenušaca klasičnom ili tradicionalnom metodom, Charmat postupkom te transfernim postupkom
● voditi proces proizvodnje voćnih vina te primijeniti starter-kulturu kvasca i malolaktičkih bakterija tijekom proizvodnje
● primijeniti mikrofermentaciju kao metodu selekcije enoloških kvasaca
● voditi proces inokulirane jabučno-mliječne fermentacije (JMF), te primijeniti metode praćenja brzine JMF, analizu i tretmane koje treba provesti nakon završetka fermentacije
● usporediti i kritički prosuditi spontanu JMF
● odabrati komercijalne enzimske kitove za analitiku mošta i vina
● iskorištavanje sporednih proizvoda vinske industrije
● primijeniti enzime prilikom obrade nusproizvoda vinske industrije</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Tehnologija proizvodnje pjenušaca; Tehnologija proizvodnje desertnih vina; Tehnologija proizvodnje arhivskih vina; Tehnologija proizvodnje predikatnih vina; Tehnologija proizvodnje voćnih vina; Tehnologija proizvodnje jakih alkoholnih pića iz nusproizvoda vinarije; Naknadna fermentacija; Važnost mikrobiološke kontrole u vinarstvu; Vinski kvasac; Tijek alkoholne fermentacije u proizvodnji vina; Jabučno-mliječna fermentacija; Primjena enzima u vinarstvu; Iskorištenje sporednih proizvoda vinske industrije; .</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☒ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Vrednovanje ishoda učenja provodi se nakon provedene nastave i praktičnog rada u obliku pismenog i usmenog ispita. Studenti su obvezni nakon praktičnog rada predati referat.

Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
Pismeni ispit 35
Usmeni ispit 65
Ukupno 100

Formiranje ocjene:
< 60 % nedovoljan (1)
≥ 60 % dovoljan (2)
≥ 70 % dobar (3)
≥ 80 % vrlo dobar (4)
≥ 90 % izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● Odraditi praktičan rad;
● Predati referat iz odrađenog praktičnog rada;
● Prisustvovati predavanjima (ukupno dozvoljena 3 izostanka);
● Postići minimalno 60 bodova na pismenom i 60 bodova na usmenom ispitu.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5">Zechner-Krpan, V. (2016) Tehnologija proivodnje mirnih vina, interna skripta, recenzirana predavanja.</td><td colspan="2">NE</td><td>DA, Merlin i mrežne stranice</td></tr>
<tr><td colspan="5">Zechner-Krpan, V. (2016) Tehnologija proizvodnje specijalnih vina, interna skripta, recenzirana predavanja. Petravić Tominac, V. (2019) Alkoholna fermentaciju u proizvodnji vina, interna skripta, recenzirana predavanja.</td><td colspan="2">NE</td><td>DA, Merlin i mrežne stranice</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">● Ribereau-Gayon, Y.G., Dubourdieu D., Don Eche B., Lonvaud A. Handbook of Enology, Vol. 1. The Microbiology of Wine and Vinification, 2nd Edition. John Wiley&Sons Ltd. Chichester, West Sussex, England, 2006.
● Ribereau-Gayon, Y.G., Maujean A., Dubourdieu D. Handbook of Enology, Vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments 2nd Edition. John Wiley&Sons Ltd. Chichester, West Sussex, England, 2006.
● Boulton, R.B.; Singleton, V.L.; Bisson, L.F.; Kunkee, R.E. Principles and practices of winemaking. Chapman & Hall, International Thomson Publishing, New York 1996.
● Hornsey I. The Chemistry and Biology of Winemaking. RSC Publishing, Cambridge UK, 2007.
● Molecular Wine Microbiology, Carrascosa A.V., Munoz R., Gonzalez R. Eds., Academic Press, Elsevier Inc., 2011.</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Dijana Njerš, prof., v. pred.** Ana Kovačić, prof., v. pred.	1.8. Semestar	6.
1.2. Naziv kolegija	Engleski jezik u struci 3	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	39859	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10 P + 23 S
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 10%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaonica/Vijećnica PBF	1.13. Jezik izvođenja	Engleski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA

2. OPIS KOLEGIJA

2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći: - koristiti vještine (slušanje, razumijevanje, čitanje i pisanje) stečene na 1 i 2. godini studija za odabir, prevođenje i tumačenje interesnih stručnih tema; - stručne i znanstvene tekstove osmisliti dijagramima te na engleskom jeziku opravdati njihovu uporabu; - osmisliti, predložiti i samostalno izraditi rad (u pisanom ili usmenom obliku) na određenu temu iz struke biotehnologije na različite načine (PowerPoint, TED talk, poster prezentacije, podcastovi, debate)
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	proširiti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije ·prepričati pročitani dulji stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku ·postavljati pitanja na engleskom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije ·pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na engleskom jeziku ·objasniti grafičke prikaze iz stručnih tekstova na engleskom jeziku samostalno osmisliti i izraditi rad (usmeno ili pismeno, u različitim oblicima i medijima) iz svog interesnog područja
2.5. Opis sadržaja kolegija	Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave Čitanje kompleksnijih stručnih tekstova iz područja biotehnologije na izvornom engleskom jeziku. Analiza i parafraziranje stručnog teksta iz područja biotehnologije na engleskom jeziku. TED talks – samostalna izrada i izvedba TED talk prezentacije na temu iz područja biotehnologije. Postavljanje pitanja i diskutiranje o temi na engleskom jeziku. Debate – koncipirane prema Lincoln – Douglas modelu, argumentirane rasprave sa zadanim argumentima za i protiv. Pisanje izvješća. Ponavljanje gradiva.

2.6. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci	2.7. Komentari:

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>Natjecanja</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>Humanitarne I sportske aktivnosti</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu, izvršavanje zadataka; usmenih i pismenih, iskazano poznavanje materije i provjera gramatike i stručnog vokabulara prilikom pismenog i usmenog ispita.
Kod poznavanja stranog jezika, napose stručnog stranog jezika, teško je taksativno odrediti ocjenu. Jer ne radi se samo o ocjeni vokabulara i/ili gramatike, već se traži cjelovitost snalaženja u okruženju struke; mora se uzeti u obzir i razumijevanje i snalaženje sa stranim jezikom u raznim prigodama, primjeni stečenih kompetencija i vještina tijekom semestra, itd. Stoga i ocjena mora biti ukupna. Ocjenjuje se i pismenost studenta i usmeno izražavanje zajedno s usvojenim stručnim vokabularom.
Usmena provjera znanja provodi se kroz diskusije o temama za koje se student priprema pomoću materijala dostupnih na Merlinu. Iznoseći vlastite stavove, zaključke i razmišljanja, student pokazuje da je ovladao sadržajem i gramatičkim strukturama obrađenim tijekom kolegija. Izradom jednostavnijeg projektnog zadatka i aktivnim sudjelovanjem u diskusijama student stječe 10 bodova koji se pribrajaju rezultatu (bodovima) pismenog ispita.

Bodovna skala (postotak ukupnih bodova) i ocjene:
51-64 %= dovoljan (2),
65-79 %= dobar (3),
80-89 %= vrlo dobar (4),
90-100 %= odličan (5).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
Redovito pohađati i kontinuirano pratiti nastavu.
● aktivno sudjelovati u nastavnom procesu (razgovori, diskusije, pitanja, odgovori na engleskom jeziku.)
● izvršavati sve zadatke bilo pismene ili usmene
● položiti ispit
Uvjet za stjecanje statusa kolegija odslušan jest dovoljan broj dolazaka na predavanja: studenti moraju biti prisutni na minimalno 60% predavanja i seminara</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Odabrani tekstovi na izvornom engleskom iz relevantne znanstveno-stručne literature iz područja prehrambene tehnologije</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">New Scientist (odabrani članci iz područja studija)
Scientific American (odabrani članci iz područja studija)

Nature (odabrani članci iz područja studija)</td></tr>
</table>

2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Dijana Njerš, prof., v. pred.**	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Njemački jezik u struci 3	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269687	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10+ 0 + 23
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	Broj studenata
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaonica VP	1.13. Jezik izvođenja	njemački
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	-

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći: koristiti vještine (slušanje, razumijevanje, čitanje i pisanje) stečene na 1 i 2.. godini studija za odabir, prevođenje i tumačenje interesnih stručnih tema; analizirati jezik struke kroz akademsko čitanje znanstvenih tekstova, iznalaziti strategije koje omogućavaju dubinsko i kritičko čitanje stručnog i znanstvenog teksta; stručne i znanstvene tekstove osmisliti dijagramima te na engleskom jeziku opravdati njihovu uporabu; osmisliti, predložiti i samostalno izraditi rad (u pisanom ili usmenom obliku) na određenu temu iz struke biotehnologije na različite načine (PowerPoint, TED talk, poster prezentacije, podcastovi, debate)
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Prezentirati na različite načine u pisanom i usmenom obliku rezultate svog rada uz primjenu stručne terminologije. 2 Razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• proširiti stručni vokabular iz studijskog programa iz područja biotehnologije • prepričati pročitani dulji stručni tekst iz studijskog programa iz područja biotehnologije na engleskom jeziku • modificirati opsežniji tekst i konstruirati sažeti prikaz najvažnijih informacija • postavljati pitanja na engleskom jeziku o pročitanom tekstu iz studijskog programa iz biotehnologije • pronaći odgovore na pitanja o pročitanom tekstu i odgovoriti na engleskom jeziku • objasniti grafičke prikaze iz stručnih tekstova na engleskom jeziku • samostalno osmisliti i izraditi rad (usmeno ili pismeno, u različitim oblicima i medijima) iz svog interesnog područja
2.5. Opis sadržaja kolegija	Uvodno upoznavanje s modulom, literaturom, načinima provođenja nastave, obavezama studenata tijekom nastave Čitanje kompleksnijih stručnih tekstova iz područja biotehnologije na izvornom engleskom jeziku.

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">Analiza i parafraziranje stručnog teksta iz područja biotehnologije na engleskom jeziku.
TED talks – samostalna izrada i izvedba TED talk prezentacije na temu iz područja biotehnologije.
Postavljanje pitanja i diskutiranje o temi na engleskom jeziku.
Debate – koncipirane prema Lincoln – Douglas modelu, argumentirane rasprave sa zadanim argumentima za i protiv.
Pisanje izvješća.
Ponavljanje gradiva.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>DA</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Metode i kriteriji vrednovanja</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Click here to enter text.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Odabrani tekstovi na izvornom engleskom iz relevantne znanstveno-stručne literature iz područja biotehnologije</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">New Scientist (odabrani članci iz područja studija) Scientific American (odabrani članci iz područja studija) Nature (odabrani članci iz područja studija)</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>prof. dr. sc. Damir Iveković
prof.dr.sc. Ivone Jakaša
prof.dr.sc. Ivana Radojčić Redovniković
izv.prof.dr.sc. Marina Cvjetko Bubalo
Egon Rešetar, mag.ing.bioproc.
Marina Štivičić, mag.chem.
Ines Peremin, mag.ing.bioproc.</td><td>1.8. Semestar</td><td>zimski</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Instrumentalne metode analize</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>4</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td></td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>14+26+14+0</td></tr>
<tr><td>1.4. Studijski program</td><td>Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija</td><td>1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju</td><td>30</td></tr>
</table>

1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2 5 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari - predavaonice PBF Laboratorijske vježbe - praktikumi Laboratorija za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu, Laboratorija za analitičku kemiju i Laboratorija za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je pružiti studentima osnovna znanja o suvremenim instrumentalnim analitičkim metodama od značaja za biotehnologiju te osposobiti studente za samostalan odabir instrumentalne analitičke metode, provedbu analize i interpretaciju podataka dobivenih analizom.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	- Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. - Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. - Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim,mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. - Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. - Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. - Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. - Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	Po završetku predmeta, studenti će moći: 1. Objasniti osnovna načela na kojima se temelje najčešće korištene spektroskopske, kromatografske, elektrokemijske i mikroprobne analitičke metode primjenjive u biotehnologiji. 2. Odabrati instrumentalnu metodu prikladnu za analizu danog uzorka. 3. Provesti jednostavniju instrumentalnu analizu, obraditi i interpretirati podatke dobivene analizom i izračunati rezultat analize. 4. Riješiti jednostavnije probleme u instrumentalnoj analizi. 5. Prezentirati rezultate analize i izraditi izvještaj o analizi.		
2.5. Opis sadržaja kolegija	**Predavanja**: apsorpcijske i emisijske spektroskopske metode analize (UV-Vis-NIR, IR, Raman, molekulska fluorescencija, AAS/AES, ICP); separacijske metode analize (plinska i tekućinska kromatografija); elektrokemijske metode analize (potenciometrija, kapilarna elektroforeza); elektronska mikroskopija i mikroprobna analiza; kriteriji za odabir analitičke metode; metode pripreme uzorka; obrada i interpretacija analitičkih signala. **Seminari**: razrada sadržaja obrađenih na predavanjima putem analize konkretnih primjera primjene instrumentalnih metoda u biotehnologiji; analiza i obrada podataka karakterističnih za pojedinu instrumentalnu metodu. **Laboratorijske vježbe**: analitička primjena molekulske spektroskopije (analitička primjena UV-Vis spektrometrije u biotehnologiji – određivanje nitrita, nitrata ili fosfata; kvalitativna analiza lipida i aminokiselina u uzorku infracrvenom i Ramanovom spektroskopijom); separacijske metode analize (određivanje aminokiselina plinskom kromatografijom,		

<table>
<tr><td></td><td colspan="10">određivanje aminokiselina i biogenih amina tekućinskom kromatografijom, određivanje niskomolekulskih organskih kiselina tekućinskom kromatografijom /metoda ionskog isključenja/); analitička primjena potenciometrije u biotehnologiji -(određivanje NH_4^+/NH_3 i $S^{2-}/HS^-/H_2S$); primjena pretražne elektronske mikroskopije (SEM) i mikroprobne analize za karakterizaciju uzoraka u biotehnologiji.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="4">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="10">Vrednuje se uspješnost studenta na laboratorijskim vježbama (izvještaji o provedenima analizama, udio u konačnoj ocjeni 40 %) te uspješnost u izradi i usmenoj obrani seminarskog rada (udio u konačnoj ocjeni 60 %).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="10">Redovito pohađanje nastave; redovito pohađanje laboratorijskih vježbi; izrađen i usmeno prezentiran seminarski rad.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td colspan="2">Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">On-line nastavni materijali iz predmeta.</td><td>NE</td><td colspan="2">DA (Merlin i mrežna stranica predmeta)</td></tr>
<tr><td colspan="6">D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, 7. izd., Cengage Learning, 2018.</td><td>NE</td><td colspan="2">DA (dostupno na posudbu od nastavnika u obliku e-knjige)</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="10">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="10">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof.dr.sc. Jadranka Frece** prof.dr.sc. Ksenija Markov dr.sc. Iva Čanak	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Mikrobiologija namirnica	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	269689	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	25+26+12+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	5-10
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaonica, Laboratorij	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Ne

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Upoznati studente sa čimbenicima kvarenja namirnica, metodama prevencije, zaštite i konzerviranja. Upoznati ih sa ulogom mikroba u proizvodnji fermentirane hrane te vještinama rada u laboratoriju za osnovne mikrobiološke analize namirnica prema Pravilniku o mikrobiološkoj ispravnosti namirnica i ISO normama
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Mikrobiologija
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Objasniti ulogu mikroba u proizvodnji hrane i ulogu prirodne mikrobiote u spontanoj fermentaciji 2. Razlikovati patogene od nepatogenih mikroba u namirnicama postupcima izolacije i identifikacije 3. Opisati uzročnike kvarenja hrane/namirnica i bolesti koje se prenose mikrobno onečišćenom hranom/namirnicama 4. Opisati opasnosti unakrsne kontaminacije i predložiti načine njenog sprječavanja, 5. Izabrati metode za kontrolu mikrobiološke kakvoće i zdravstvene ispravnosti namirnice

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">6. Primjeniti ISO norme u mikrobiološkoj analizi namirnica
7. Predložiti metode zaštite namirnica od mikrobnog kvarenja
8. Objasniti nastanak mikotoksikoloških opasnosti u namirnicama
9.Prepoznati i ukloniti probleme koji se javljaju tijekom rada u laboratoriju,
10. Interpretirati rezultate mikrobiološke ispravnosti namirnica odabranih skupina namirnica</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Otrovanja namirnicama, razvoj zakonskih propisa kroz povijest u zaštiti namirnica, razvoj metoda zaštite namirnica od kvarenja, područje istraživanja namirnica, unakrsna kontaminacija.- Kvarenje hrane. Klasifikacija hrane na osnovu mikrobnog kvarenja. Čimbenici kvarenja namirnica. Epidemiologija – bolesti koje se prenose hranom. - Načela HACCAP sustava. Forenzika hrane; pojam i primjena. Mikrobiološka sigurnost namirnica: testovi za praćenje – provjeru opasnosti. - Metode zaštite namirnice od mikrobnog kvarenja. Indikatorski mikroorganizmi.- Mikrobiologija voda, mlijeka i mliječnih proizvoda- Mikrobiologija mesa i mesnih proizvoda, riba, rakova i školjkaša - Mikrobiologija voća, povrća, žitarica i vina.
Fermentirana hrana. Usporedba autohtonih i komercijalnih starter kultura u proizvodnji fermentirane hrane. Utjecaj fermentirane hrane proizvedene sa probiotičkim ili funkcionalnim autohtonim starter kulturama na zdravlje potrošača. Personalizirana prehrana i zdravlje potrošača. – Biofilmovi. - Mikotoksini.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1) kolokviji (teorijski): 10 bodova
3) seminar: 10 bodova
4) završni ispit (pismeni): 25 boda
Ukupno: 45 boda
Formiranje ocjene:
0 – 26 nedovoljan (1)
27 – 31 dovoljan (2)
32 – 36 dobar (3)
37 – 40 vrlo dobar (4)
41 – 45 izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi predmet, student/studentica mora:
-odraditi sve laboratorijske vježbe, položiti kolokvij (teorijski) postići najmanje 6 bodova
-odraditi seminar i postići najmanje 3 boda iz pismenog dijela i 3 boda iz usmene prezentacije</td></tr>
</table>

	-postići najmanje 15 bodova na završnom ispitu		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	1. Duraković S., Delaš F., Stilinović B., Duraković L.: Moderna mikrobiologija namirnica - knjiga prva. Sveučilišni udžbenik (ured. S. Duraković). Kugler d.o.o., Zagreb, 2002.	DA	NE
	2.Duraković S., Delaš F., Duraković L.: Moderna mikrobiologija namirnica - knjiga druga. Sveučilišni udžbenik (ured. S. Duraković). Kugler d.o.o., Zagreb, 2002.	DA	NE
	3.Frece J., Markov K.: Uvod u mikrobiologiju i fizikalno kemijsku analizu voda (ured. Aleš Krulec) INŠTITUT ZA SANITARNO INŽENIRSTVO, Institut of Food Safety and Environmental Health, Zaloška cesta 155, SI-1000 Ljubljana, str.1-76, 2015	DA	NE
	4. Jadranka Frece, Ksenija Markov, Iva Čanak, Deni Kostelac, Željko Jakopović Fermentirana hrana: mikrobiologija i starter kulture, Koprivnica: Sveučilište Sjever, 1-97, 2020 **ISBN**978-953-7809-95-9	DA	NE
	5.Uvod u sigurnost hrane. Znanstvena knjiga (ured. Ivona Babić i Jelena Đugum). INŠTITUT ZA SANITARNO INŽENIRSTVO, Institut of Food Safety and Environmental Health, Zaloška cesta 155, SI-1000 Ljubljana 2014. (str. 97-109; 147-183;221-238)	DA	NE
	6. Priručnik za vježbe iz opće mikrobiologije. Sveučilišni udžbenik, D. Hajsig i F. Delaš (ur.), Hrvatsko mikrobiološko društvo, Zagreb, 2016.	DA	NE
	7.Markov K., Pleadin J., Jakopović Ž., Zadravec M., Frece J. Plijesni-odabrane značajke, izolacija i identifikacija, Sveučilišni udžbenik, Zagreb, 2022	DA	NE
2.12. Dopunska literatura	Fermented Meat Products: Health Aspects, N. Zdolec (ed.), In Book series: Food biology, R.C. Ray (Editor), CRC Taylor &Francis (Publisher), 2016. Biološke opasnosti u hrani: Brlek, D. I Hengl, B. (ur.).Osijek : Hrvatska agencija za hranu (HAH), 2010. Bibek R.: Fundamentals Food Microbiology, 2nd Ed., CRC Press, Washington, D. C., 2001. http://www.science.ntu.ac.uk/life/staff/sjf/foodmicrobe/index.htm dsd		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici izvkolegija	**Prof. dr.sc. Ivana Radojčić** Redovniković Izv. prof..dr.sc. Marina Cvjetko Bubalo	1.8. Semestar	zimski
1.2. Naziv kolegija	Primjena tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti u biotehnologiji	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4 ECTS bodovi
1.3. Šifra kolegija	269690	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	14+24+12

1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 0 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaona i laboratoriji	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3. godina	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je kroz praktične primjere studente upoznati s analizom određenih spojeva dobivenih biotehnološkim procesima. pomoću tekućinske kormatografije visoke djelotvornosti (HPLC). U okviru predmeta studenti će steći vještine izbora suvremenih metoda priprave uzoraka, izbora kromatografske metode, interpretacije rezultata kromatografske analize te validacije HPLC metode. Usvojene vještine moći će primijeniti za samostalno planiranje i optimiranje HPLC analitičkog postupka.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Položeni predmeti s 2. godine studija		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• Opisati glavne elemente i princip rada HPLC uređaja te objasniti temeljne zakonitosti, mehanizme razdvajanja te vrste HPLC • Odabrati metodu pripreme uzorka za kromatografsku analizu te primijeniti stečena znanja za samostalno planiranje i optimiranje HLPC metode • Razmotriti i izabrati ispravan način obrade dobivenih analitičkih signala te interpretirati rezultate analize • Provesti postupak validacije HPLC metode • Prepoznati i rješavati osnovne probleme nastale tijekom analize (tehničke i analitičke)		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• Opisati glavne elemente i princip rada HPLC uređaja te objasniti temeljne zakonitosti, mehanizme razdvajanja te vrste HPLC • Odabrati metodu pripreme uzorka za kromatografsku analizu te primijeniti stečena znanja za samostalno planiranje i optimiranje HLPC metode • Razmotriti i izabrati ispravan način obrade dobivenih analitičkih signala te interpretirati rezultate analize • Provesti postupak validacije HPLC metode • Prepoznati i rješavati osnovne probleme nastale tijekom analize (tehničke i analitičke)		
2.5. Opis sadržaja kolegija	HPLC je najraširenija kromatografska metoda u analizi određenih spojeva dobivenih biotehnološkim procesima. U sklopu modula nastava će se odvijati kroz 4 metodske jedinice: (1) Instrumentalna izvedba HPLC-a. Načela i temeljne zakonitosti HPLC-a gdje će studenti razmatrati temeljne zakonitosti, mehanizme razdvajanja te vrste HPLC (2) Provođenje kromatografske analize gdje će se studentima s praktičnog stajališta objasniti svi postupci u kreiranju i optimiranju HPLC metoda za analizu određenih spojeva dobivenih biotehnološkim procesima (pripremu uzorka, odabir i provođenje instrumentalne analize) (3) Validacija HPLC metoda i provedba akreditacija metoda		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">(4) Rješavanje problema u kromatografskoj analizi gdje će se razmatrati kako prepoznati i riješiti osnovne probleme nastale tijekom analize (tehničke i analitičke) U sklopu modula će se organizirati posjet suvremenim laboratorijima za kontrolu kvaliteta kako bi studenti dobili uvid u organizaciju i način rada u akreditiranim laboratorijima u kojima se koristi HPLC.
Sadržaj predmeta</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">x predavanja
x seminari i radionice
x vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
x terenska nastava</td><td colspan="3">x samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
x laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>x</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>x</td><td></td><td>Referat</td><td>x</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td>x</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>x</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">ECTS</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pismeni ispit
Ukupno 30 bodova:
1 - 17 bodova nedovoljan (1)
18 - 20 bodova - dovoljan (2)
21 - 24 bodova - dobar (3)
25 -27 boda - vrlo dobar (4)
28 - 30 bodova izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Odraditi sve vježbe i seminare
Prisustvovati svim predavanjima, a dozvoljen broj neopravdanih izostanaka s predavanja je 2
Postići minimalno 12 boda na pismenom ispitu</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">I. Radojčić Redovniković: HPLC NISKOMOLEKULSKIH SPOJEVA, (interna skripta)</td><td>Ne</td><td>Da, Merlin i mrežne stanice</td></tr>
<tr><td colspan="6">D. A. Skoog, F. J. Holler i T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 6th Edition, Thomson, 2007</td><td>Ne</td><td>Da, PDF kod koordinatora kolegija</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Znanstveni radovi iz područja analize određenih spojeva dobivenih biotehnološkim procesima pomoću HPLC</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	prof. dr. sc. Damir Stanzer prof. dr. sc. Jasna Mrvčić dr. sc. Karla Hanousek Čiča	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Tehnologija alkohola i kvasca	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	269691	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20+20+9+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 0%
1.6. Mjesto izvođenja	Prema rasporedu	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE

2. OPIS KOLEGIJA

2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je studiranje tehnologije alkohola i tehnologije proizvodnje pekarskog kvasca, te upoznavanje s primjenom pekarskog i prehrambenog kvasca.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: • Uvod u biotehnologiju • Biokemija 1 • Biokemija 2 • Mikrobiologija • Fenomeni prijelaza • Jedinične operacije
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Ishodi učenja 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 12. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• razumjeti principe proizvodnje alkohola i pekarskog kvasca • razlikovati principe aerobnog i anaerobnog uzgoja kvaščeve biomase i proizvodnje metabolita koji vladaju u proizvodnji alkohola i pekarskg kvasca • opisati tehnološke procese proizvodnje i objasniti specifičnosti vezane za proizvod, sirovine i uvjete u pojedinim tehnologijama • nacrtati osnovne sheme pojedinih procesa i dijelova procesa (priprema sirovine, glavno vrenje, izdvajanje proizvoda i sl.) • izračunati količinu sirovina za pojedinu proizvodnju i učiniti osnovnu materijalnu analizu provedenog procesa proizvodnje • procijeniti prednosti i nedostatke pojedinih tehnoloških rješenja • provesti pojedine procese laboratorijskom mjerilu, izmjeriti njihove osnovne parametre, te analizirati njihove uspješnosti prepoznati dijelove procesa i osnovnu opremu u industrijskom mjerilu
2.5. Opis sadržaja kolegija	• Principi aerobnog i anaerobnog bioprocesa.u proizvodnji etanola i pekarskog kvasca • Proizvodnja etanola na melasnoj podlozi • Proizvodnja etanola na ostalim podlogama • Proizvodnja pekarskog kvasca • Proizvodnja prehrambenog i krmnog kvasca

<table>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☐ <u>predavanja</u>
☐ seminari i radionice
☐ <u>vježbe</u>
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pismeni ispit sastoji se od 5 pitanja koja se boduju po principu 1 pitanje – 0-10 bodova. Sustav bodovanja: 30-2, 35-3, 40-4, 45-5 (za ocjenu 2 potrebno je ostvariti minimalno 30 bodova, za ocjenu 3 potrebno je ostvariti minimalno 35 bodova, za ocjenu 4 potrebno je ostvariti minimalno 40 bodova, a za ocjenu 5 potrebno je ostvariti minimalno 45 bodova).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
• odraditi sve vježbe
• prisustvovati svim predavanjima u skladu sa Statutom PBF-a
• postići minimalno 30 bodova na pismenom ispitu</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">PowerPoint prezentacije s predavanja</td><td>NE</td><td>DA, Merlin</td></tr>
<tr><td colspan="6">Slobodan Grba: Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji, Plejada, Zagreb, 2010.
Studenti trebaju savladati poglavlja Proizvodnja etilnog alkohola i Proizvodnja pekarskog kvasca.</td><td>Da, 35 komada</td><td></td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Vladimir Marić: Biotehnologija i sirovine, (Stručna i poslovna knjiga d.o.o, Zagreb, 2000. g.), poglavlja 6., 7. i 8.</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">1. OPĆE INFORMACIJE</th></tr>
<tr><td>1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija</td><td>prof. dr. sc. Blaženka Kos
prof. dr. sc. Jasna Novak
izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc
dr. sc. Martina Banić
dr. sc. Katarina Butorac</td><td>1.8. Semestar</td><td>ljetni</td></tr>
<tr><td>1.2. Naziv kolegija</td><td>Tehnologija antibiotika</td><td>1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)</td><td>4</td></tr>
<tr><td>1.3. Šifra kolegija</td><td>269975</td><td>1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)</td><td>24 + 29 + 6</td></tr>
</table>

1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	50
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1., <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja će se održavati u predavaonicama 2, 3 i 4, seminar u Vijećnici, a vježbe u Malom Laboratoriju (br. 4 25) Zavoda za biokemijsko inženjerstvo	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	da
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Stjecanje znanja i razvijanje praktičnih vještina i kompetencija za provođenje biotehnološke proizvodnje industrijskih antibiotika pomoću različitih mikroorganizama (bakterije, plijesni), kao i postupaka izolacije i pročišćavanja antibiotika, te metoda određivanja aktivnosti antibiotika.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za UPIS su POLOŽENI kolegiji: - Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji - Mikrobiologija - Biokemija 1 - Biokemija 2 - Fenomeni prijelaza - Jedinične operacije		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	Argumentirati važnost kontinuiranog razvoja novih antibiotika i primjenu alternativnih antimikrobnih strategija u borbi protiv širenja antibiotičke rezistencije Shematski prikazati biotehnološki proces proizvodnje i izolacije antibiotika Objasniti glavne faze biotehnološkog procesa proizvodnje, izolacije i pročišćavanja antibiotika u svrhu priprave farmaceutskih pripravaka Analizirati bioprocesne parametre proizvodnje antibiotika u svrhu procjene učinkovitosti biotehnološkog procesa Pripremiti inokulum radnog mikroorganizma *Streptomyces rimosus* i provesti biotehnološku proizvodnju antibiotika oksitetraciklina u laboratorijskom mjerilu Provesti postupak prethodne obrade komine nakon provedene biotehnološke proizvodnje oksitetraciklina uzimajući u obzir fizikalno-kemijska svojstva antibiotika (topljivost, stabilnost)		

	Primijeniti taložne i ekstrakcijske metode pročišćavanja proizvedenog antibiotika Provesti sušenje proizvedenog antibiotika primjenom metode sublimacije leda u vakuumu (liofilizacija) Odrediti aktivnost tetraciklinskih i penicilinskih antibiotika primjenom kvantitativnih metoda određivanja antibiotika Odrediti koncentraciju rezidua antibiotika ELISA metodom, osjetljivost/otpornost bakterija na antibiotike difuzijskom metodom,te detektirati gene odgovorne za antibiotičku rezistenciju PCR metodom
2.5. Opis sadržaja kolegija	**1. Razvoj biotehnološke proizvodnje antibiotika i važnost kontinuiranog razvoja novih antibiotika** **P**: Historijat biotehnološke proizvodnje antibiotika. Nomenklatura i klasifikacija antibiotika. Mehanizmi djelovanja antibiotika i mehanizmi rezistencije na antibiotike. Primjena „omičkih“ tehnologija u otkrivanju novih antibiotika. Primjena genetički modificiranih mikroorganizama u razvoju novih, modificiranih i hibridnih, antibiotika. Alternativne antimikrobne strategije u borbi protiv širenja antibiotičke rezistencije. **S**: Primjena suvremenih „omičkih“ i inženjerskih metoda u otkrivanju i razvoju novih antibiotika učinkovitih prema mikroorganizmima s višestrukom rezistencijom na antibiotike. **V**: Određivanje koncentracije rezidua kloramfenikola u mlijeku ELISA metodom. Određivanje osjetljivosti bakterija na antibiotike difuzijskom metodom. Detekcija gena odgovornih za antibiotičku rezistenciju PCR metodom. **2. Biotehnološki proces proizvodnje antibiotika** **P**: Mikroorganizmi producenti antibiotika. Genetika i biosinteza antibiotika kao sekundarnih metabolita. Regulacija biosinteze antibiotika. Oplemenjivanje soja producenta i razvoj bioprocesa. Bioprocesni parametri biotehnološke proizvodnje antibiotika. Izolacija i pročišćavanje antibiotika. Poboljšavanje aktivnosti i stabilnosti antibiotika primjenom suvremenih tehnologija priprave konačne forme antibiotika. Trendovi razvoja i strategije optimizacije bioprocesa u proizvodnji antibiotika. **V**: Kolorimterijska metoda za određivanje oksitetraciklina. Jodometrijska metoda za određivanje penicilina **3. Biotehnološki proces proizvodnje tetraciklinskih antiobiotika** **P**: Struktura, mehanizam i katalitička aktivnost tipa I poliketid sintaze (PKS). Biotehnološka proizvodnja oksitetraciklina: biosinteza i izolacija. **S**: Proračun bioprocesnih parametara biotehnološkog procesa biosinteze i izolacije oksitetraciklina u industrijskom mjerilu. **V**: Biosinteza oksitetraciklina (OTC) submerznim uzgojem *Streptomyces rimosus* i izolacija OTC-a u laboratorijskom mjerilu. **4. Biotehnološki procesi proizvodnje β-laktamskih antibiotika** **P**: Biosinteza b -laktamskih antibiotika „thiotemplate“ mehanizmom s ne-ribosomskom peptid sintetazom (NRPS). Biotehnološka proizvodnja penicilina G. Izolacija penicilina G. Enzimska priprava 6-aminopenicilanske kiseline, 7-aminocefalosporanske kiseline i polusintetskih penicilina. Biotehnološka proizvodnja cefalosporina C i cefamicina. Enzimska sinteza novih b-laktama. Proizvodnja klavulanske kiseline. Nova generacija inhibitora β-laktamaza. **S**: Biotehnološki procesi proizvodnje b-laktamskih antibiotika i inhibiotora β-laktamaza. **5. Biotehnološki procesi proizvodnje aminoglikozidnih, makrolidnih, peptidnih, glikopeptidnih i aromatskih antibiotika** **P**: Biositneza i post-translacijska modifikacija ribosomskih peptidinih antibiotika. Biosinteza ne-ribosomskih peptidnih antibiotika s modularnom neribosomskom peptid sintazom (NRPS). Biosinteza poliketidnih antibiotika s poliketid sintazom (PKS) tipa II i III i s PKS/NRPS hibridnim enzimima. Biotehnološka proizvodnja streptomicina, eritromicina, bacitracina, kloramfenikola i vankomicina: biosinteza i izolacija svakog od navedenih antibiotika. **S**: Biotehnološki proces proizvodnje aminoglikozidnih, makrolidnih, peptidnih, glikopeptidnih i aromatskih antibiotika

	6 Biotehnološki procesi proizvodnje antifungalnih antibiotika i antibiotika citostatika **P**: Polienski i ne-polienski antifungalni antibiotici. Biotehnološka proizvodnja natamicina (pimaricina): biosinteza i izolacija. Antibiotici citostatici. Biotehnološka proizvodnja bleomicina i daunorubicina: biosinteza i izolacija. Kružno (reciklirajuće) gospodarstvo u tvornici antibiotika. **S:** Biotehnološki procesi proizvodnje antifungalnih antibiotika i antibiotika citostatika.

2.6. Vrste izvođenja nastave	☒predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☐ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava		☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)		2.7. Komentari:

2.8. Praćenje rada studenata	Pohađanje nastave	da		Istraživanje		ne	Usmeni ispit	ne
	Eksperimentalni rad		ne	Referat	da		(ostalo upisati)	
	Esej		ne	Seminarski rad	da		(ostalo upisati)	
	Kolokvij		ne	Praktični rad	da		(ostalo upisati)	
	Projekt		ne	Pismeni ispit	da		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	4

2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Na kolegiju "Tehnologija antibiotika" najviše se može postići 12 bodova. Od toga, najviše 10 bodova nosi pismeni ispit, najviše 1 bod seminar i najviše 1 bod laboratorijske vježbe. Za pozitivnu ocjenu na kolegiju potrebno je: - na pismenom ispitu postići minimalno 6 bodova, - na seminaru postići minimalno 0,6 bodova - na vježbama postići minimalno 0,6 bodova. Ocjene iz kolegija postižu se na sljedeći način: - od 0 do 60 % ukupnog broja bodova: nedovoljan (1) - od 60 do 70 % ukupnog broja bodova: dovoljan (2) - od 70 do 80 % ukupnog broja bodova: dobar (3) - od 80 do 90 % ukupnog broja bodova: vrlo dobar (4) - 90 % i više posto ukupnog broja bodova: odličan (5)
2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: - odraditi sve vježbe i predati referat - usmeno izložiti seminarski rad - položiti pismeni ispit

	Naslov	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	J. Šušković, B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc: Tehnologija antibiotika (interna skripta, predavanja)	NE	DA, Merlin
	J. Šušković, B. Kos, J. Novak, A. Leboš Pavunc: Tehnologija antibiotika, Laboratorijske vježbe (interna skripta)	NE	DA, Merlin
	T. G. Villa, P. Veiga-Crespo (2014) Antimicrobial compounds. Springer, Berlin (pdf format).	NE	DA, Merlin
	S. Sagar, S. Kaistha, A. J. Das, R. Kumar (2019) Antibiotic Resistant Bacteria: A Challenge to Modern Medicine. Springer Singapore (pdf format).	NE	DA, Merlin
	B. Kos, J. Novak, J. Šušković (2016) Mikrobni antagonizam i određivanje osjetljivosti mikroba na antimikrobne spojeve. U: Priručnik za vježbe iz opće mikrobiologije / Hajsig, D;	DA	NE

	Delaš, F (ured.). Zagreb, Hrvatsko mikrobiološko društvo, str. 77-90.		
	B. Kos, J. Šušković, J. Novak, A. Leboš Pavunc (2020) Bakteriocini i probiotici kao alternativne antimikrobne strategije u borbi protiv rezistencije na antibiotike. U: Antimikrobna rezistencija - izazovi i rješenja (I. Kosalec, ured.), udžbenik Sveučilište u Zagrebu, u tisku, str. 186-211.	DA	NE
2.12. Dopunska literatura	1. S. Sánchez, A. L. Demain (ured.) (2015) Antibiotics: Current Innovations and Future Trends, Caister Academic Press (pdf format). 2. J. Šušković, B. Kos (2007) Mikrobiološke metode i antibiotici. U: *Metode u molekularnoj biologiji*, Ambriović Ristov, Andreja; Brozović, Anamaria; Bruvo Mađarić, Branka; Ćetković, Helena; Hranilović, Dubravka; Herak Bosnar, Maja; Katušić Hećimović, Silva; Meštrović Radan, Nevenka; Mihaljević, Snježana; Slade, Neda; Vujaklija, Dušica (ured.), Institut „Ruđer Bošković“, Zagreb, str. 949-963. 3. W. R. Strohl (1997) Biotechnology of antibiotics: Second edition, revised and expanded, Marcel Dekker, Inc. New York. 4. E. J. Vandamme (1984) Biotechnology of industrial antibiotics, Marcel Dekker, Inc. New York.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Božidar Šantek** prof. dr. sc. Sunčica Beluhan izv. prof. . dr. sc. Mario Novak izv. prof. . dr. sc. Mladen Pavlečić dr. sc. Nenad Marđetko, viši asistent	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Tehnologija piva**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	269974	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	24 + 15 + 9 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20 - 30
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni A	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 10 %
1.6. Mjesto izvođenja	Laboratorij za BI, IM i TSP, PBF-a	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	DA
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Glavni ciljevi kolegija su steći znanja i vještine za postavljenje, vođenje i nadzor procesa proizvodnje različitih vrsta piva. Nadalje, steći znanja i vještine za kreiranje i sastavljanje tehnološke linije za proizvodnju piva u malim, srednjim i velikim pivovarama.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: ● Uvod u biotehnologiju* ● Mikrobiologija* ● Biokemija 1* ● Biokemija 2* ● Fenomeni prijelaza* ● Jedinične operacije*		

	*ako student ima ovaj kolegij upisan u razlikovnoj godini (semestru)
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	● Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. ● Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. ● Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. ● Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. ● Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. ● Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). ● Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. ● Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. ● Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. ● Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim I pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. ● Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci. ● Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	● sastaviti usipak i proračunati potrebne količine sirovina za proizvodnju piva ● postaviti i voditi proces proizvodnje sladovine iz slada, neslađenih žitarica i šećernih sirovina ● postaviti i voditi proces kuhanja, obrade i inokulacije sladovine ● postaviti i voditi proces pripreme čiste kulture kvasca za proizvodnju piva ● postaviti i voditi proces glavnog i naknadnog vrenja piva u različitim tipovima fermentora ● postaviti i voditi postupke dorade i punjenja piva u različitu ambalažu ● postaviti i voditi proces “high gravity brewing” proizvodnje piva odnosno specijalnih vrsta piva ● uspostaviti i voditi nadzor tehnološkog procesa i kvalitete piva ● uspostaviti i voditi sustave za pranje i dezinfekciju opreme i pogona za proizvodnju piva ● postaviti i voditi postupke za reciklaciju i zbrinjavanje nusproizvoda i otpadaka iz procesa proizvodnje piva
2.5. Opis sadržaja kolegija	1. **Sirovine i procesi proizvodnje sladovine za standardna piva** P: Sirovine i procesi proizvodnje sladovine (3 h) V: Proces ukomljavanja sirovina za proizvodnju sladovine (4 h) S: Proračun sirovina za proizvodnju standardnih piva (2 h) 2. **Procesi cijeđenja, kuhanja i obrade sladovine** P: Postupci cijeđenja, kuhanja i obrade sladovine (3 h) V: Proces cijeđenja, kuhanja, izdvajanja taloga, aeracije i inokulacije sladovine (4 h) 3. **Postupci umnožavanja čiste kulture kvasca za proizvodnju piva** P: Metabolizam kvasca i postupci umnožavanja čiste kulture kvasca za proizvodnju piva (4 h) S: Proračun potrebne koncentracije kvasca za glavno vrenje sladovine (2 h) 4. **Postupci vođenje procesa glavnog i naknadnog vrenja piva** P: Postupci vođenje procesa glavnog i naknadnog vrenja piva (3 h) V: Postavljanje, nadzor i vođenje glavnog i naknadnog vrenje piva u cilindrično konusnom fermentoru (8 h) 5. **Postupci dorade i punjenja piva u ambalažu** P: Postupci dorade i punjenja piva u različite vrste ambalaže (3 h)

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">S: Proračun sredstava za koloidnu stabilizaciju piva i određivanje parametara procesa pasterizacije piva (2 h)

6. Suvremeni postupci proizvodnje standardnih i specijalnih vrsta piva
P: Suvremeni postupci proizvodnje standardnih i specijalnih vrsta piva (2 h)
S: Proračun sirovina za proizvodnju specijalnih vrsta piva (2 h)

7. Nadzor procesa proizvodnje i kvalitete piva i zbrinjavanje nusproizvoda i otpadaka iz proizvodnje piva
P: Nadzor procesa proizvodnje i kvalitete piva (2 h)
P: Mogućnosti reciklacije i zbrinjavanje nusproizvodova i otpadaka iz procesa proizvodnje piva (2 h)

8. Procesi pranja i dezinfekcije opreme i pogona za proizvodnju piva
P: Procesi pranja i dezinfekcije opreme i pogona za proizvodnju piva (2 h)</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Studenti su obavezni završiti vježbe u praktikumu i odslušati predavanja iz kolegija da bi mogli pristupiti pisanju individualnog seminarskog rada vezanog uz jednu metodske cjeline kolegija. Nakon pozitivne ocjene iz seminarskog rada studenti pristupaju obaveznom usmenom ispitu iz kolegija.</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
● odslušati predavanja i završiti vježbe u praktikumu,
● napisati seminarski rad
● položiti obvezni usmeni ispit</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">V. Marić Tehnologija piva, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009</td><td>DA, 5 kom.</td><td>DA</td></tr>
<tr><td colspan="6">D.E. Briggs, C.A. Boulton, P.A. Brookes, Brewing Science and practice, CRC Press, Boca Raton, 2004</td><td></td><td>DA</td></tr>
<tr><td colspan="6">C.W. Bamforth, Brewing new technologies, CRC Press, Boca Raton, 2006</td><td></td><td>DA</td></tr>
<tr><td colspan="6">H.M. Eßlinger, Handbook of brewing, processes, technology, markets, Wiley-VCH, 2009</td><td></td><td>DA</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">● V. Marić, Biotehnologija i sirovine, SIP, Zagreb, 2000.</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Višnja Gaurina Srček** Prof. dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković Prof. dr. sc. Kristina Radošević Prof. dr. sc. Igor Slivac Izv. prof. dr. sc. Marina Cvjetko Bubalo	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Tehnologija vitamina i hormona	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	4
1.3. Šifra kolegija	39785	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20+20+10+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	30
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni A	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1 <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja i seminari u predavaonicama PBF-a, vježbe u Laboratoriju za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Da

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je upoznati studente s ulogom vitamina i hormona u organizmu te postupcima njihove komercijalne proizvodnje s naglaskom na biotehnološke procese.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Položeni predmeti: Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji, Biokemija 1, Biokemija 2, Mikrobiologija, Fenomeni prijelaza, Jedinične operacije
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 2. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 3. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 4. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 5. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 6. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 7. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 8. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologiji
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. definirati ulogu i značenje vitamina i hormona u organizmu 2. usporediti kemijske i biotehnološke postupke proizvodnje vitamina za komercijalnu primjenu 3. objasniti i usporediti postupke proizvodnje steroidnih i peptidnih hormona 4. diskutirati nova područja primjene vitamina i hormona proizvedenih rDNA tehnologijom 5. izračunati bilancu materijala i iskorištenje tijekom postupka sinteze te kvantificirati sadržaj vitamina i hormona analitičkim metodama

<table>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Predavanja: Vitamini- definicija, klasifikacija i nomenklatura, kemijski sastav, značenje i uloga u organizmu. Vitamini topljivi u vodi- vitamini B-skupine, vitamin C. Struktura, svojstva i industrijska proizvodnja. Vitamini topljivi u mastima- vitamini A,D, E i K. Struktura, svojstva, industrijska proizvodnja. Hormoni- definicija, klasifikacija i nomenklatura, kemijski sastav, značenje i uloga u organizmu. Steroidni hormoni- androgeni, estrogeni, progestogeni i kortikosteroidi. Sirovine i postupci proizvodnje. Derivati steroidnih hormona i njihova primjena kao anaboličkih sredstava. Polipeptidni hormoni. Inzulin. Postupci proizvodnje inzulina s E. coli i S. cerevisiae. Hormon rasta. Postupci proizvodnje hormona rasta-izolacija i rekombinantni postupak s E. coli. Eritropoetin-postupci proizvodnje eritropoetina. Gonadotropini i postupci proizvodnje. Upotreba kulture biljnih stanica u proizvodnji hormona. Primjena GM biljaka za proizvodnju hormona. Dobivanje GM biljaka s povećanim sadržajem vitamina. Trendovi u primjeni rhormona u proizvodnji hrane animalnog porijekla.

Seminari: Metode kvantifikacije vitamina i hormona. Biotransformacije steroidnih hormona. Primjena steroidnih anabolika u veterinarskoj medicini. Postupci pročišćavanja rekombinantno proizvedenih hormona.

Vježbe: Mikrobna biotransformacija steroidnih hormona. Proizvodnja i kvantifikacija eritropoetina.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>DA</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Provjera znanja iz kolegija Tehnologija vitamina i hormona provodit će se putem pismenog ispita. Pismeni ispit se sastoji od 10 pitanja koja obuhvaćaju gradivo predavanja, vježbi i seminara koji se ocjenjuju s 0, 1, 2, 3 ili 4 boda tako da je maksimalan ukupan broj bodova 30.

Formiranje ocjene:
< 60% nedovoljan (1)
≥ 60% dovoljan (2)
≥ 70% dobar (3)
≥ 80% vrlo dobar (4)
≥ 90% izvrstan (5)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi predmet, student mora:

● sudjelovati na predavanjima i seminarima uz 2 dozvoljena izostanka s predavanja/seminara
● sudjelovati na vježbama te predati referat s vježbi
● postići minimalno 18 bodova na pismenom ispitu</td></tr>
</table>

	Naslov	Dostupnost u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	Z. Kniewald: Vitamini i hormoni: proizvodnja i primjena (sveuč. udžbenik), Hrv. Sveuč. Naklada, Zagreb, 1993.	DA	
2.12. Dopunska literatura	G.F. Combs Jr.: The vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health (3th Edition), Academic Press, Inc., UK, 2008 G. Walsh: Pharmaceutical biotechnology:concepts and applications. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2007. R.B. Rucker, J. Zempleni, J.W. Suttie, D.B. McCormick (Eds): Handbook of Vitamins, Fourth Edition (CLINICAL NUTRITION IN HEALTH AND DISEASE), Taylor & FrancisGroup, UK, 2007.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Tibela Landeka Dragičević** doc. dr. sc. Dijana Grgas Tea Štefanac, mag. ing.	1.8. Semestar	6.
1.2. Naziv kolegija	Biotehnološka razgradnja organskih spojeva	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269693	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	25+15+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Organski spojevi – definicija, izvori, dostupnost i raspoloživost, učinak na okoliš. Organski spojevi – mikrobna razgradnja: mikrobni procesi, metabolizam, mikrobne vrste i enzimi, definicija Procesni čimbenici – povoljni uvjeti za mikrobnu razgradnju organskih spojeva. Materijalna i energetska oporaba organskih spojeva. Ekonomska i ekološka opravdanost primjene ciljanog mikrobnog procesa u iskorištenju organskih spojeva.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom).		

<table>
<tr><td></td><td colspan="11">Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima.
Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji.
Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije.
Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci.
Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="11">Definirati organske spojeve, podrijetlo i učinak na okoliš.
Objasniti biotehnološke – mikrobne procese u razgradnji organskih spojeva.
Steći spoznaje o mikroorganizmima i enzimima u razgradnji organskih spojeva.
Poznavati i primijeniti zakonsku regulativu u struci.</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="11">M1: Organski spojevi – definicija, izvori, dostupnost i raspoloživost, zakonodavstvo
P: Organski spojevi – izvori nastanka, učinak na okoliš, definicija, zakonodavstvo
V: Fizikalno kemijska analiza organskog onečišćenja. Plastika, mulj, otpadna voda,

M2: Mikrobne vrste i enzimi u razgradnji organskih spojeva
P: Mikrobne vrste i metabolizam organskih spojeva; enzimi u razgradnji organskih spojeva
V: Mikrobne vrste – uzgoj, procesni uvjeti.

M3: Mikrobni procesi u razgradnji organskih spojeva
P: Mikrobni procesi i procesni čimbenici; povoljni i nepovojni uvjeti; prednosti i nedostaci
V: Vođenje mikrobnog procesa u razgradnji ciljanog organskog spoja

M4: Iskorištenje organskih spojeva – mikrobna razgradnja u funkciji zaštite okoliša
P: Mikrobna razgradnja organskih spojeva – mikrobni
V: Analiza iskorištenja organskih sastojaka – učinkovitost mikrobnog procesa razgradnje. Materijalna i energetska oporaba organskih spojeva.

M5: Budući trendovi i mikrobni-genetički alati u motrenju, analizi, poboljšanju, provedbi procesa biološke razgradnje organskih spojeva
P: Mogućnosti primjene mikrobnih-genetičkih i drugih alata u funkciji poboljšanja vođenja/kontrole/online motrenja procesa mikrobne razgradnje organskih spojeva</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="4">☐ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="11">Obavljene vježbe i usmeni ispit</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="11">Pohađanje nastave, obavljene vježbe, usmeni ispit.</td></tr>
<tr><td>2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="7">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td colspan="3">Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
</table>

	Stabnikova, O., Wang, JY., Ivanov, V. (2010). Value-Added Biotechnological Products from Organic Wastes. In: Wang, L., Ivanov, V., Tay, JH. (eds) Environmental Biotechnology. Handbook of Environmental Engineering, vol 10. Humana Press, Totowa, NJ. https://doi.org/10.1007/978-1-60327-140-0_8 Banerjee, A., Choudhury, M., Chakravorty, A., Raghavan, V.,Biswas, B., Sana, S.S., Rayan, R.A., Abhishek, N., lala, N.L., Ramakrishna, S. (2021) Microbiological Degradation of Organic Pollutants from Industrial Wastewater. In: Kumar, A., Ram, C.(eds) Nanobiotechnology for green environment. CRC Press, Taylor and Francis group, Boca Raton, London, New York https://doi.org/10.1201/9780367461362-4	online	kod nastavnika
2.12. Dopunska literatura	Znanstveni članci, revijalni radovi, ostala literatura iz predmetnog područja		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Tibela Landeka Dragičević** doc. dr. sc. Dijana Grgas Tea Štefanac, mag. ing. biotechn.	1.8. Semestar	6.
1.2. Naziv kolegija	Biotehnološka obrada otpadne vode	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269694	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	20+20+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni predmet	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Educirati studente o biotehnološkim procesima u obradi otpadne vode, o kakvoći otpadne vode, vrstama onečišćenja i učinku na okoliš. Definirati jedinice sustava za obradu otpadnih voda. Definirati procesne čimbenike. Istaknuti prednosti i nedostatke biotehnoloških postupaka obrade otpadne vode. Dati prikaz postupaka obrade otpadne vode. Odrediti učinkovitost obrade otpadne vode. U laboratorijskim uvjetima, praktični dio nastave se temelji na provođenju ciljanih biotehnoloških procesa obrade otpadne vode. Interpretacija rezultata pokusa uz statističku obradu.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva.
Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate.
Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima.
Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom).
Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima.
Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji.
Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije.
Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci.
Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">Objasniti biotehnološke procese u obradi otpadne vode.
Definirati jedinice sustava obrade otpadne vode.
Objasniti - tumačiti ulogu mikroorganizama u obradi otpadne vode.
Nabrojati prednosti i nedostatke biotehnoloških procesa obrade otpadne vode.
Primijeniti zakonsku regulativu u vrednovanju produkata biotehnološke obrade otpadne vode.</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">M1. Otpadna voda, terminologija, zakonodavstvo
Otpadna voda – definicija, vrste onečišćenja, učinak na okoliš, terminologija, zakonodavstvo (okolišne dozvole; dopuštene granice emisija otpadnih tvari u okoliš).

M2. Mikroorganizmi u obradi otpadne vode
Mikroorganizmi u obradi otpadne vode – flokule, granule, biofilm.
Mikrobni metabolizam – uklanjanje organskog i anorganskog onečišćenja iz otpadne vode.

M3. Biotehnološki procesi u obradi otpadne vode
Biotehnološki procesi u obradi otpadne vode.
Jedinice sustava obrade otpadne vode.
Procesni čimbenici.
Prednosti i nedostaci odabranih – ciljanih postupaka obrade.
Produkti biotehnoloških procesa obrade otpadnih voda.
Stehiometrija biotehnoloških procesa u obradi otpadne vode.
Izračun učinkovitosti biotehnološkog procesa obrade otpadne vode.

M4. Sustavi za obradu otpadne vode u RHrvatskoj i stanje izgrađenosti kanalizacijskog sustava u RH
Kanalizacijski sustav R Hrvatske (stanje priključenosti naselja na kanalizaciju; mješoviti sustav, razdjelni sustav). Septičke jame. Slivovi R Hrvatske (jadranski, crnomorski). Pregled – dokumentiranje – prikaz primijenjenih sustava za obradu otpadne vode u R Hrvatskoj.

M5. Trendovi u obradi otpadnih voda.
Ekološka i ekonomska opravdanost izabranog postupka obrade – mogućnosti uštede energije – proizvodnje energije – biooporavka vrijednih sastojaka otpadne vode.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

	Esej		NE	Seminarski rad		NE	(ostalo upisati)		
	Kolokvij		NE	Praktični rad		NE	(ostalo upisati)		
	Projekt		NE	Pismeni ispit		NE	Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	3	
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Obavljene vježbe i usmeni ispit								
2.10. Obveze studenata	Pohađati nastavu, obaviti vježbe, položiti usmeni ispit								

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Mogens Henze, Mark C.M. van Loosdrecht, George A. Ekama, Damir Brdjanovic: Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design. IWA Publishing (2008).	online	kod nastavnika
	Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th Ed. Mc-Graw Hill Inc., New York, USA (2004).	online	kod nastavnika
	Glancer-Šoljan, M., Landeka Dragičević, T., Šoljan, V., Ban, S.: Biološka obrada otpadnih voda. Interna skripta, 194 str., Kugler d.o.o. (2001).	DA	
2.12. Dopunska literatura	Znanstveni članci, revijalni radovi, ostala literatura iz predmetnog područja		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	Jasna Novak Anto Vrdoljak Ela Kosor Iva Šlajhter Leonida Kutle Mirta Weber Sušanj	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Dobra proizvođačka praksa za lijekove	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269695	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	8+16+8+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	30
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2.,>20%
1.6. Mjesto izvođenja	Mjesto izvođenja	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Usvajanje osnovnih načela, te savladavanje vještina i metoda potrebnih za uspješno provođenje dobre proizvođačke prakse koju moraju primjenjivati proizvođači gotovih lijekova namijenjenih za stavljanje u promet te lijekova namijenjenih kliničkom ispitivanju.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Nema preduvjeta.		

<table>
<tr><td>2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi</td><td colspan="9">7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava
8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima
9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji
10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije
13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci
14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">1. Usvojiti principe dobre proizvođačke prakse
2. Osmisliti standardni operativni postupak za odabranu radnju u farmaceutskom proizvodnom pogonu
3. Predložiti korektivne mjere za odabranu devijaciju u proizvodnom procesu
4. Evaluirati rizike odabranog proizvodnog procesa i predložiti analizu rizika (eng. risk assessment)
5. Uočiti nesukladnosti odabranog analitičkog postupka s pravilima dobre proizvođačke prakse
6. Predložiti mjere za usklađivanje odabranog proizvodnog ili analitičkog postupka s pravilima dobre proizvođačke prakse</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Sadržaj predmeta</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☒ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>NE</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>NE</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td>NE</td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">ECTS</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Metode i kriteriji vrednovanja</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi predmet, student/studentica mora:
·Odraditi sve vježbe i predati referat
·Napisati i usmeno prezentirati seminarski rad
·Položiti pismeni ispit</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">1. EudraLex - Volume 4 - Good Manufacturing Practice (GMP) guidelines https://ec.europa.eu/health/documents/eudralex/vol-4_hr
1. Quality Rules: A Short Guide to GMP (2009), John Sharp. The Pharmaceutical and Healthcare Sciences Society.
2. G. Jagschies, E. Lindskog, K. Lacki, P. M. Galliher (ured.) (2018) Biopharmaceutical processing:</td><td>ne</td><td>Da, Merlin</td></tr>
</table>

	development, design, and implementation of manufacturing processes. Elsevier.		
2.12. Dopunska literatura	1. M. – K. Yeh (ured.) (2018) Biopharmaceuticals, IntechOpen, Open access peer-reviewed Edited Volume, https://www.intechopen.com/books/biopharmaceuticals 2. W. Jiskoot, G. F. A. Kersten, E. Mastrobattista, B. Slütter (2019) Vaccines. U: Crommelin D., Sindelar R., Meibohm B. (ured.) Pharmaceutical Biotechnology. Springer, Cham, str. 281-304. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00710-2_14#citeas		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	Recentni pregledni i izvorni znanstveni radovi vezani uz dobru proizvođačku praksu za lijekove.		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr.sc. Vlatka Petravić Tominac** izv. prof. dr. sc. Antonija Trontel izv. prof. dr. sc. Mario Novak viši asistent, dr.sc. Nenad Marđetko	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Lignocelulozne sirovine u biotehnologiji	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269696	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	24 + 0 + 6 + 0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1 1 %
1.6. Mjesto izvođenja	Laboratorij za BI, IM i TSP, PBF	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	NE
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj kolegija je informiranje studenata o biotehnološkom potencijalu obnovljivih lignocelulozних sirovina koje se mogu koristiti za održivu proizvodnju biokemikalija i raznih drugih biotehnoloških proizvoda visoke dodane vrijednosti. Pojam lignocelulozne biomase, vrste i kemijski sastav lignocelulozних sirovina (težište na sirovinama dostupnim u našem podneblju). Trenutni načini korištenja lignocelulozних sirovina i prednosti njihovog korištenja u biotehnološkoj proizvodnji. Lanac opskrbe lignocelulozним sirovinama i njihovo skladištenje. Metode predobrade (fizikalne, fizikalno-kemijske, kemijske ili biološke). Inhibitori nastali hidrolizom lignocelulozних sirovina, mehanizmi inhibicije i metode detoksikacije. Različiti načini uzgoja mikroorganizama na lignocelulozним sirovinama (submerzna fermentacija hidrolizata lignoceluloze te fermentacija na polučvrstim i čvrstim supstratima). Radni mikroorganizmi koji rastu na lignocelulozним sirovinama i/ili njihovim hidrolizatima. Ekonomski važni proizvodi koji se mogu dobiti iz lignocelulozних sirovina. Zakonski propisi koji se odnose na lignocelulozne sirovine.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti za upis kolegija su položeni kolegiji: -Biotehnologija 2 (stari program) odnosno Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji (revidirani program) - Mikrobiologija		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	• Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. • Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. • Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci. • Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.		

2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	• Objasniti pojam lignocelulozne biomase i imenovati najznačajnije vrste ovih sirovina te povezati kemijski sastav s mogućnostima njihove kemijske i mikrobiološke razgradnje. • Povezati trajanje i način skladištenja s promjenama karakteristika lignoceluloznih sirovina. • Opisati principe i učinke različitih metoda predobrade lignoceluloznih sirovina te identificirati njihove prednosti i nedostatke. • Navesti inhibitore koji nastaju obradom lignoceluloznih sirovina, grupirati ih obzirom na porijeklo i kemijsku strukturu te objasniti mehanizme inhibicije radnih mikroorganizama i odabrati odgovarajuće postupke za smanjenje problema uzrokovanih inhibicijom. • Opisati prednosti i mane pojedinih tehnika uzgoja mikroorganizama na lignoceluloznim sirovinama. • Navesti karakteristike radnih mikroorganizama potrebne za bioprocese na lignoceluloznim sirovinama i/ili njihovim hidrolizatima. • Diskutirati mogućnosti biotehnološkog korištenja lignoceluloznih sirovina karakterističnih za naše podneblje, dati primjere ekonomski važnih proizvoda koji se pritom mogu dobiti te radnih mikroorganizama koji se pritom mogu primijeniti i izabrati prikladne tehnike uzgoja za pojedine slučajeve. • Procijeniti koje tehnike vođenja bioprocesa imaju najveći potencijal za primjenu u industrijskom mjerilu. • Kritički prosuđivati smjerove budućeg razvoja bioprocesa utemeljenih na lignoceluloznim sirovinama. • Prezentirati na koji način zakonski propisi mogu poticati razvoj biotehnološke primjene lignoceluloznih sirovina za održivu proizvodnju biokemikalija i raznih drugih biotehnoloških proizvoda visoke dodane vrijednosti
2.5. Opis sadržaja kolegija	M**1: Općenito o lignoceluloznim sirovinama** (P4) P4: Pojam lignocelulozne biomase. Vrste lignoceluloznih sirovina i grupiranje obzirom na porijeklo (šumarstvo, poljoprivreda, prehrambena industrija, dio komunalnog otpada, energetski usjevi itd.). Procjena dostupne količine pojedinih lignoceluloznih sirovina. Razlike kemijskog sastava lignoceluloznih sirovina i osobine njihovih strukturnih polimera (celuloze, hemiceluloze i lignina). Karakteristike lignoceluloznih sirovina dostupnih u našem podneblju i u drugim geografskim područjima Zemlje. Nedostaci trenutnih načina korištenja lignoceluloznih sirovina i potencijalne prednosti njihove primjene u održivoj biotehnološkoj proizvodnji biokemikalija i raznih drugih biotehnoloških proizvoda visoke dodane vrijednosti. **M2: Lanac opskrbe lignoceluloznim sirovinama i njihovo skladištenje** (P2) P2:Načini sakupljanja i transporta lignoceluloznog otpada koji potječe iz različitih grana gospodarstva. Specifičnosti opskrbe i skladištenja različitih lignoceluloznih sirovina. Važnost skladištenja lignoceluloznih sirovina. Najčešći načini skladištenja biomase. Svojstva biomase koja utječu na skladištenje (vlaga, gustoća, samozagrijavanje, opasnost od požara i eksplozije, utjecaj na ljudsko zdravlje i sigurnost, prašina). Dizajn i veličina skladišnih prostora. **M3. Predobrada lignoceluloznih sirovina fizikalnim, kemijskim i fizikalno-kemijskim metodama** (P6) P6:Važnost, podjela, glavne karakteristike i učinci metoda predobrade lignoceluloznih sirovina (fizikalne, fizikalno-kemijske, kemijske, enzimske i biološke). Čimbenici koji utječu na predobradu. Vrste inhibitora nastalih hidrolizom lignoceluloznih sirovina – podjela obzirom na porijeklo i kemijsku strukturu. Mehanizmi inhibicije radnih mikroorganizama i sinergističko djelovanje inhibitora. Fizikalne metode detoksikacije (detoksikacija isparavanjem, detoksikacija pomoću membrana). Kemijske metode detoksikacije (neutralizacija, detoksikacija dodatkom vapna, obrada aktivnim ugljenom, ionska izmjena uporabom smola, ekstrakcija etil-acetatom). Biološka detoksikacija. Kombinacija detoksikacijskih metoda. Ostale mogućnosti rješavanja problema inhibicije: adaptacija radnih mikroorganizama na inhibitore, genetičke modifikacije radnih mikroorganizama s ciljem postizanja otpornosti na inhibitore. **M4. Biološka i enzimska hidroliza lignoceluloznih sirovina** (P3) P3: Mikroorganizmi za obradu lignoceluloze i njihov učinak na lignocelulozne sirovine (prednosti i nedostaci). Enzimi koji razgrađuju lignocelulozu i njihovo sinergističko djelovanje. Čimbenici koji utječu na enzimsku hidrolizu. Unapređivanje primjene

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">enzimske predobrade (mogućnosti poboljšanja enzima, rješavanje problema adsorpcije enzima na lignin, recikliranje enzima, poboljšanje enzimske hidrolize lignoceluloze primjenom ultrazvuka).
M5. Radni mikroorganizmi i ekonomski važni biotehnološki proizvodi koji se mogu dobiti iz lignoceluloznih sirovina (P8)
P8:Zahtjevi koje moraju ispunjavati radni mikroorganizmi za rast na lignoceluloznim hidrolizatima, odnosno za fermentaciju na čvrstim supstratima. Primjena izolacije, selekcije i genetičkih modifikacija s ciljem poboljšanja radnih sojeva mikroorganizama. Mogućnosti primjene čistih kultura i kokultura.
Postojeći industrijski bioprocesi, korišteni i istraživani radni mikroorganizmi i smjerovi razvoja bioprocesa s ciljem održive proizvodnje ekonomski važnih biotehnoloških proizvoda iz lignoceluloznih sirovina: kemikalija (npr. organske kiseline: fumarna kiselina, galna kiselina, itakonska kiselina); enzima (npr. celulaze, hemicelulaze, ksilanaze); antibiotika, te ostalih proizvoda visoke vrijednosti (npr. vanilin, ksilitol, furfural). Različite tehnike vođenja procesa proizvodnje (submerzno ili na polučvrstim i čvrstim supstratima).
M6: Zakonski propisi koji se odnose na lignocelulozne sirovine (P1)
P1: Zakonski propisi koji izravno ili neizravno spominju lignocelulozne sirovine.
Usklađivanje zakona Republike Hrvatske s EU zakonodavstvom.
S6: Seminarski rad vezan uz jednu od teorijskih nastavnih cjelina i konzultacije tijekom traženja literature i pisanja</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☒ seminarski rad (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:
1. Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. seminarski rad 20 bodova
2. usmeni ispit 80 bodova
Ukupno 100 bodova

2. Minimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. seminarski rad 12 bodova
2. usmeni ispit 48 bodova

3. Formiranje ocjene:
90-100 (izvrstan-5)
80-89 (vrlo dobar-4)
70-79 (dobar-3)
60-69 (dovoljan-2)
0-59 (nedovoljan-1)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Da položi kolegij, student/studentica mora:
• prisustvovati na najmanje 80% predavanja
• napisati seminarski rad na temelju samostalnog istraživanja literature.
Za seminarski rad dodjeljuje se maksimalno 20 bodova (20 % ukupnog broja bodova).
Na seminarskom radu potrebno je postići minimalno 12 bodova (60% od 20 bodova)
• položiti usmeni ispit (maksimalno 80 bodova, od čega za prolaz treba postići minimalno 60 % tj. 48 bodova)</td></tr>
</table>

2.10. Obveze studenata	Da položi kolegij, student/studentica mora: • pohađati nastavu • napisati seminarski rad • položiti usmeni ispit		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	Predavanja iz kolegija Lignocelulozne sirovine u biotehologiji	NE	DA, Merlin
2.12. Dopunska literatura	utilisation: Utilisation of agro-residues. Dordrecht: Springer 2009. Chen H. (ed.), Biotechnology of Lignocellulose: Theory and Practice, Dordrecht: Springer 2014. Holm-Nielsen J. B.; Ehimen E. A. (eds.) Biomass Supply Chains for Bioenergy and Biorefining. Woodhead Publishing Series in Energy: Number 94. Elsevier Ltd. 2016. Sokhansanj S., Hess J.R. (2009) Biomass Supply Logistics and Infrastructure. In: Biofuels: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, vol. 581. Jonathan R. Mielenz (ed.) Humana Press, a part of Springer Science + Business Media, LLC, New York 2009, 1-25. Palmqvist E., Hahn-Hägerdal B. (2000a). Fermentation of lignocellulosic hydrolysates inhibition and detoxification. Bioresource Technol. 74: 17-24. Palmqvist E., Hahn-Hägerdal B. (2000b) Fermentation of lignocellulosic hydrolysates II: inhibitors and mechanisms of inhibition. Bioresource Technol. 74: 25-33. Parawira W, Tekere M. (2011) Biotechnological strategies to overcome inhibitors in lignocellulose hydrolysates for ethanol production: review. Crit Rev Biotechnol. 31(1):20-31. Piotrowski JS, Zhang Y, Bates DM, et al. (2014) Death by a thousand cuts: the challenges and diverse landscape of lignocellulosic hydrolysate inhibitors. Frontiers in Microbiology. 2014;5:90. Jönsson, L. J., Alriksson, B., & Nilvebrant, N.-O. (2013). Bioconversion of lignocellulose: inhibitors and detoxification. Biotechnology for Biofuels, 6, 16.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Sunčica Beluhan** Prof. dr. sc. Mirela Ivančić Šantek	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	**Mikrobiološki aspekti u proizvodnji slada i piva**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269697	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	30
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	15
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2 <20 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaonica, Laboratorij	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	/
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je ukazati studentima na značenje mikrobiološkog nadzora tijekom svih faza proizvodnje slada i piva. Pregled cjelokupnog postupka proizvodnje slada i varenja piva s		

	posebnim osvrtom na točke potencijalnog mikrobiološkog zagađenja. Pregled mikroorganizama koji mogu zagaditi ječam, ječmeni slad i pivo. Metode brzog određivanja i identifikacije uzročnika kvarenja piva. Mikroflora ječma i slada. Divlji kvasci u pivarskoj proizvodnji. Gram pozitivne i Gram negativne bakterije – uzročnici kvarenja piva. Biološka kontrola pogona prema tipovima mikroorganizama. Praktični pristup preventivnoj mikrobiološkoj kontroli (HACCP- Hazard Analysis Critical Control Point). Sastojci piva i njihov značaj. Pivo i fiziologija prehrane**.** Senzorska ocjena piva. Pravila degustacije te shema ocjenjivanja piva.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Uvjeti su položeni predmeti: - Sirovine u biotehnološkoj proizvodnji - Mikrobiologija - Biokemija 1 i 2
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Primijeniti stečena znanja iz područja biotehnologije, mikrobiologije, biokemijskog inženjerstva u svrhu provođenja tradicionalnih i modernih biotehnoloških procesa. Poznavati i razumijevati specifična znanja i vještine iz određenih interdisciplinarnih disciplina kroz izborne module. 2. Identificirati izvore mikrobioloških onečišćenja u proizvodnim linijama i osmisliti načine zbrinjavanja. 3. Odabrati i koristiti uobičajenu procesnu opremu i instrumente u biotehnološkom pogonu i laboratorijima. 4. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima.. 5. Samostalno analizirati, donositi zaključke, interpretirati i prezentirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologi 6. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije.
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Ukazati na značenje mikrobiološkog nadzora tijekom cjelokupnog postupka proizvodnje slada i piva, s posebnim osvrtom na točke potencijalnog mikrobiološkog zagađenja. 2. Postići cjelovito znanje iz područja mikrobiologije, tehnologije proizvodnje slada i piva i biokemijskog inženjerstva. 3. Identificirati mikrobnu kontaminaciju sirovina pri pripremi i proizvodnji piva, značaj i posljedice. 4. Usvojiti znanja o mogućim uzročnicima kvarenja piva (divlji kvasci, Gram pozitivne i negativne bakterije), te načinu njihova detektiranja i uklanjanja. 5. Razlikovati, razumjeti i interpretirati mikrobiološki nalaz. 6. Povezivati različite fiziološke koncepte, primjenjivati ih i korelirati njihovo značenje 7. Primijeniti zakonsku regulativu i norme vezane uz mikrobiološku čistoću, te HACCP strategiju nadzora nad procesima proizvodnje piva. 8. Pokazati sposobnost znanstvenog razmišljanja, zaključivanja i argumentiranja u specifičnom laboratorijskom i industrijskom okruženju.
2.5. Opis sadržaja kolegija	M1: Uvod u mikrobiološke aspekte proizvodnje slada i piva (P2) P: Pivo – najstarije piće običnih ljudi. Sirovine u proizvodnji piva (slađeni ječam i neslađene žitarice). Vrste i udjel neslađenih sirovina ovisno o vrsti piva (kukuruz, riža, proso, pšenica, šećeri: glukozni sirup, šećeri za pojačavanje boje piva). Značenje mikrobiološkog nadzora tijekom proizvodnje ječmenog slada i piva. M2: Ječmeni slad (P2) P: Ječmeni slad kao ključna sirovina u proizvodnji piva. Struktura i sastav zrna ječma i žitarica u pivarstvu. Preventivni postupci i budući trendovi u očuvanju sorti pivarskog ječma. M3: Prepoznavanje mikrobnih kontaminacija sirovina u proizvodnji ječmenog slada, značaj i posljedice (P2+S1**)** P: Mikroflora ječma i slada. Učinak mikroorganizama na slađenje ječma. Razvoj plijesni u ekosustavu ječam – slad. Toksikogene plijesni i mikotoksini u lancu od ječma do piva ("od polja do stola"). Utjecaj poljskih i skladišnih plijesni na kakvoću ječmenog slada. S: Metode brzog određivanja i identifikacije mikroorganizama koji uzrokuju kvarenja piva. M4: Kvasac: uzgoj, procjena kakvoće i održavanje radnih kultura (P2+V2+S1)

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">P: Vrste i sojevi radnih kultura pivskih kvasaca. Struktura i sastav kvaščeve stanice. Klasifikacija, metabolizam, rast i razmnožavanje. Bioraznolikost i svojstva pivskih kvasaca: fiziološke razlike, fermentativno-tehnološka svojstva, skladištenje. Usporedba kvasaca donjeg i gornjeg vrenja. Razlike između flokulacijskih i neflokulacijskih sojeva pivskih kvasaca.
V: Mikrobiološka procjena kakvoće kvasca. Stratfordov test flokulacije kvasaca Saccharomyces. pastorianus i Saccharomyces cerevisiae.
S: Metode određivanja životnosti i vitalnosti kultura pivskih kvasaca. Uzgoj kvasaca u laboratorijskim uvjetima.
M5: Uloga divljih kvasaca i bakterija u kvarenju piva (P2+V2+S1)
P: Divlji kvasci i njihova uloga u zagađivanju radnog soja kvasca i piva. Gram pozitivne i Gram negativne bakterije koje uzrokuju kvarenja piva. Uloga hmelja u očuvanju mikrobiološke čistoće i stabilnosti piva.
V: Identifikacija bakterijskih vrsta u biomasi pivskog kvasca donjeg vrenja (S. pastorianus). Kiselinsko pranje kulture pivskog kvasca.
S: Hranjive podloge za identifikaciju divljih kvasaca i bakterija koji uzrokuju kvarenje piva.
M6: Načini smanjenja mikrobnih kvarenja piva (P2+V2+S1)
P: Smanjenje mikrobnih kvarenja piva filtracijom (mikrofiltracija, sterilna filtracija) i pasterizacijom (tunelska, protočna). Kontrola postupaka, kakvoće i okusa piva. Tradicionalne metode određivanja i identifikacije mikroorganizama koji uzrokuju kvarenje piva.
V: Vrenje sladovine u laboratorijskim uvjetima.
S: HACCP strategija nadzora procesa proizvodnje slada i piva.
M7: Čišćenje i dezinfekcija u sladarama i pivovarama (P2+V2)
P: Važnost kvalitetnog higijenskog koncepta. Sanitacija i tipične nečistoće. Razine zahtijevane čistoće i metode čišćenja u različitim fazama proizvodnje slada i piva. Sustavi za čišćenje i dezinfekciju (CIP, SIP, VIP, COP).
V: Vrenje sladovine u laboratorijskim uvjetima. Mikroskopsko određivanje svih prisutnih mikroorganizama (kvasca, Gram pozitivnih i negativnih bakterija) u prevreloj sladovini.
M8: Senzorske analize i procjena kakvoće piva (P2+V2)
P: Mikroorganizmi koji mogu izazvati nepoželjne okuse i mirise piva. Mikrobiološki pristup nastajanju netipičnih okusa u pivarstvu. Proizvodnja specijalnih vrsta piva s naglaskom na mikrobnu ekofloru. Senzorske variable, kotač okusa i mirisa piva.
V: Senzorska procjena laboratorijski proizvedenog piva. Shema ocjenjivanja piva.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☒ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td>NE</td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>DA</td><td></td><td>Referat</td><td>NE</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td>NE</td><td></td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td>NE</td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Maksimalni broj bodova po vrstama aktivnosti:
1. kolokvij iz vježbi 10 bodova
2. pismeni ispit 80 bodova
3. seminarski rad 10 bodova
Ukupno 100 bodova

Formiranje ocjene:
91-100 (izvrstan-5)
81-90 (vrlo dobar-4)</td></tr>
</table>

	71-80 (dobar-3) 61-70 (dovoljan-2) 0-60 (nedovoljan-1)
2.10. Obveze studenata	Da položi predmet, student/studentica mora: - Prisustvovati na predavanjima (minimalno 80%) - Prisustvovati na seminarima (100 %) - Prisustvovati na vježbama (100 %) - Postići minimalno 48 bodova na pismenom ispitu + 12 bodova na kolokviju iz vježbi - Postići minimalno 60 bodova (od ukupno 100 bodova)

2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**	**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**
	1. Hill, A. E. (Ed.) Brewing Microbiology: Managing Microbes, Ensuring Quality and Valorising Waste. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 289. Elsevier Ltd., 2015	NE	Web, Merlin
	2. Kunze, W. Technology Brewing and Malting. VLB Berlin, Germany, 2007.	NE	

2.12. Dopunska literatura	1. Bamforth, C. W. Standards of Brewing: A Practical Approach to Consistency and Excellence. Brewers Publications, 2002. 2. Goldammer, T. The Brewer's Handbook, 2nd Edition. Apex Publishers, 2008.
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi
2.14. Ostalo	-

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	Prof.dr.sc. Ksenija Durgo Dr.sc. Ana Huđek Turković	1.8. Semestar	Semestar
1.2. Naziv kolegija	Osnove genotoksikoloških istraživanja	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	Šifra predmeta	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	22+13+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	10-30
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni B	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	Razina 1
1.6. Mjesto izvođenja	Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	Treća godina preddiplomski studij	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Educirati studente o vrstama (ne)genotoksičnih ksenobiotika, izvorima, učinku niskih doza, te mehanizmima djelovanja. Povezati fizikalno-kemijska svojstva (geno)toksičnih tvari s afinitetom prema staničnim dijelovima (afinitet prema staničnim makromolekulama, promjene ekspresije gena detoksifikacijskog sustava i promjene koje pri tome nastaju, promjene genetičkog materijala, indukcija mutacija). Na praktičnom dijelu nastave studenti će na temelju vlastitih eksperimentalnih rezultata moći pratiti događaje u pojedinim dijelovima stanice koje su izložene djelovanju neke (geno)toksične tvari, uočiti različite učinke na stanicama s obzirom na vrijeme izloženosti i koncetracije kontaminanta, pratiti razlike u staničnoj diobi s obzirom na izloženost kontaminantima, te u konačnici, na osnovu različitih

	podataka koje će sami dobiti eksperimentalnim radom na različitim test sustavima, naučiti će statistički obraditi rezultate i tumačiti ih.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	- Potrebno predznanje iz kemije, biologije, fiziologije i biokemije		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme u struci.Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva te Molekularne biotehnologije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	Razumjeti razliku između (ne)genotoksičnih spojeva i kancerogena Objasniti interakcije ksenobiotika i staničnih makromolekula Predvidjeti posljedice izloženosti stanica određenoj (geno)toksičnoj tvari s obzirom na njezina fizikalno-kemijska svojstva Objasniti ulogu stereoselektivnosti prilikom metabolizma (geno)toksičnih spojeva Opisati promjene ekspresije gena uključenih u detoksifikacijski sustav uslijed izloženosti određenim (geno)toksičnim spojevima Evaluirati i procijeniti (geno)toksičnost odabranog spoja na temelju dobivenih eksperimentalnih rezultata uzimajući u obzir razliku među vrstama, koncentracijama i vremenu izloženosti Predložiti eksperimentalni sustav kojim bi se testirala genotoksičnost nekog ksenobiotika		
2.5. Opis sadržaja kolegija	M1: Izvori (geno)toksičnih tvari (P8+L5) P: Podjela izvora (geno)toksičnih tvari. Fizikalno-kemijska svojstva genotoksičnih tvari. Teško razgradivi spojevi. Izvori u hrani. Genotoksični učinci niskih doza teško razgradivih spojeva. Posljedice kronične izloženosti niskim dozama na stanične makromolekule, biokemijske procese, stanice i organizam. L: Laboratorijski test sustavi za određivanje genotoksičnosti. Određivanje parametara potrebnih za postizanje subkonfluentne stanične kulture. Optimizacija uvjeta za određivanje toksičnog učinka odabranog spoja prilikom akutne i kronične izloženosti. Učinak niskih doza (geno)toksičnih spojeva na preživljenje i nastanak slobodnih radikala. M2: Uloga detoksifikacijskog sustava pri nastajanju genotoksičnih spojeva (P5) P: Ekspresija proteina uključenih u detoksifikacijski sustav. Promjena ekspresije gena uključenih u stanični odgovor u prisustvu (geno)toksičnih tvari. M3: Učinak (geno)toksičnih tvari na stanične makromolekule (P9+L8) P: Podjela staničnih makromolekula s obzirom na funkciju, građu i mjesto nalaženja u stanici. Afinitet toksičnih tvari prema određenoj vrsti staničnih makromolekula; posljedice L: Određivanje prooksidativnog djelovanja ksenobiotika korištenjem stanica u kulturi. Određivanje mutagenog učinka (geno)toksičnih tvari pomoću različitih „in vitro“ test sustava.		
2.6. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci	2.7. Komentari:

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>da</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td>da</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>da</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>da</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3 ECTS</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Metode i kriteriji vrednovanja</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Click here to enter text.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td colspan="2">Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5">A textbook of modern toxicology (2004), Ernest Hodgson (ed). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey (Introduction to toxicology; 1-14; Introduction to Biochemical and Molecular Methods in Toxicology; 15-27; Absorption and Distribution of Toxicants; 117-222; Toxicity Testing; 409-455).
Mutagenesis (2012), Rajnikant Mishra(Ed). Published by InTech (Bacterial Systems for Testing Spontaneous and Induced Mutations)
The Comet Assay in Toxicology (2016), Diana Anderson, Michael D. Waters, Timothy C. Marrs (Eds.). The Royal Society of Chemistry (A Versatile Tool for Assessing DNA Damage; Detection of Oxidised DNA Using DNA Repair Enzymes; Microplate-Based Comet Assay; Comet Assay - Protocols and Testing Strategies; Statistical Analysis of Comet Assay Data)</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Dostupna u obliku pdf. dokumenta putem sustava za e-učenje</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Aktualni znanstveni članci i revijalni radovi; sva dodatna literatura vezana za genotoksično djelovanje određenih spojeva ili grupe spojeva</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	izv.prof. dr.sc. Jasmina Lapić prof. dr .sc. Lidija Barišić prof. dr. sc. Senka Djaković izv. prof. dr .sc. Veronika Kovač izv. prof. dr. sc. Monika Kovačević	1.8. Semestar	ljetni

1.2. Naziv kolegija	Primjena spektroskopskih metoda u biotehnologiji	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3 ECTS
1.3. Šifra kolegija	269699	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	10+5+15
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	30
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni B.	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	2. 5 %
1.6. Mjesto izvođenja	Mjesto izvođenja	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik

2. OPIS KOLEGIJA	
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je upoznati studente s temeljnim postavkama spektroskopskih metoda te ih osposobiti da usvojene vještine samostalno primjene u identifikaciji i strukturnoj karakterizaciji bioaktivnih spojeva važnih u prehrambenoj tehnologiji, biotehnologiji i farmaceutici.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Nema preduvjeta
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	3. Voditi sustav upravljanja kvalitetom za proizvodne procese prehrambene industrije te kontrolom kvalitete sirovine i proizvoda 5. Provoditi stručne poslove visokog stupnja složenosti u mikrobiološkim i fizikalno-kemijskim kontrolnim i razvojnim laboratorijima prehrambene industrije 8. Provoditi znanstvena istraživanja u području hrane 10. Davati konačno mišljenje o rezultatima provedenih fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških analiza sirovine i gotovog proizvoda 12. Voditi ili raditi u stručnom i/ili interdisciplinarnom timu koji osmišljava i provodi eksperimente u području prehrambene tehnologije
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Objasniti temeljna načela IR-, NMR-spektroskopije, masene spektrometrije te vezanih sustava. 2. Odabrati prikladnu spektroskopsku metodu za karakterizaciju biološki aktivnih spojeva. 3. Analizirati IR-, NMR- i MS-spektre te odrediti strukturu bioaktivnih spojeva. 4. Provesti spektroskopska mjerenja i interpretirati dobivene rezultate.
2.5. Opis sadržaja kolegija	<u>Predavanja i seminari:</u> Osnove spektroskopskih metoda: · Infracrvena spektroskopija (IR) Spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije (NMR) · Masena spektrometrija (MS) · Vezani sustavi analize (LC-IR, LC-NMR, LC-MS, GC-MS). Odrediti strukture bioaktivnih spojeva na temelju IR-, NMR- i MS-spektara. Primjena spektroskopskih metoda: *(i)* u identifikaciji i karakterizaciji prirodnih i bioaktivnih spojeva *(ii)* u kontroli kvalitete namirnica *(iii)* utvrđivanja autentičnosti i zemljopisnog podrijetla proizvoda *(iv)* detekciji alergena u namirnicama. <u>Laboratorijske vježbe:</u> Bioaktivne spojeve izolirane ili sintetizirane u sklopu laboratorijskih vježbi na preddiplomskom studiju pripremiti za IR- i NMR-spektroskopsku analizu. Opisati postupke spektroskopskih mjerenja i korištenu opremu. Snimiti i analizirati IR- i NMR-spektre.

<table>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>NE</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>NE</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>NE</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3 ECTS</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Vrednovanje ishoda učenja provodi se putem pismenog ispita. Maksimalni broj bodova na pismenom ispitu iznosi 50, a za pozitivan uspjeh student mora ostvariti 60 % (30 bodova). Vježbe se vrednuju s 5 bodova.

Formiranje ocjene:
· 0 – 59 % nedovoljan
· 60 – 69 % dovoljan
· 70 – 79 % dobar
· 80 – 89 % vrlodobar
· 90 – 100 % izvrstan</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da položi predmet, student/studentica mora
prisustvovati predavanjima i seminarima (dozvoljeni je najviše jedan neopravdanih izostanak)
prisustvovati na svim vježbam
pozitivno ocijenjene referate iz vježbi
postići minimalno 30 bodova na pismenom ispitu..</td></tr>
</table>

	Naslov	Dostupnost u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	L. G. Wade, Organska kemija,Školska knjiga, Zagreb, 2017, 510-624. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999, 542-584.	DA	
2.12. Dopunska literatura	E. Pretsch, Tablice za određivanje strukture organskih molekula, SKHT, Zagrb, 1982. D.-W. Sun, Infrared Spectroscopy for Food Quality Analysis and Control, Elsevier, New York, 2008. M. M. Mossoba, Spectral methods in food analysis, Marcel Dekker INC., New York, 1999. F. Capozzi, L. Laghi, P. S Belton, Magnetic Resonance in Food Science, Royal Society of Chemistry, New York, 2015.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**prof. dr. sc. Damir Stanzer** prof. dr. sc. Jasna Mrvčić dr. sc. Karla Hanousek Čiča, dipl. ing.	1.8. Semestar	ljetni
1.2. Naziv kolegija	Proizvodnja jakih alkoholnih pića	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269700	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	13+25+0+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	25
1.5. Status (vrsta) kolegija	izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. 0%
1.6. Mjesto izvođenja	Predavanja u predavaoni prema službenom rasporedu satnice, vježbe u Laboratoriju Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo. Terenske vježbe su posjet tvornici Badel 1862 d.o.o.	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	treća	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	ne
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je upoznavanje studenta s vrstama jakih alkoholnih pića, sirovinama te tehnološkim postupcima proizvodnje najznačajnijih jakih alkoholnih pića.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	/		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Praktično primijeniti stečena znanja i vještine iz prehrambenog inženjerstva u provedbi tehnoloških procesa proizvodnje i prerade hrane. 2. Osmisliti i rasporediti poslove i tehnološki voditi manje proizvodne jedinice prehrambenih sustava. 3. Identificirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 4. Prikupiti i interpretirati rezultate laboratorijskih analiza hrane. 5. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja prehrambene tehnologije. 6. Prezentirati u pisanom i usmenom obliku rezultate svog rada uz primjenu stručne terminologije.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">7. Razviti vještine učenja potrebne za nastavak studiranja na diplomskim studijima te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.</td></tr>
<tr><td>2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)</td><td colspan="9">• Grupirati pojedina jaka alkoholna pića prema osnovnim sastojcima i tehnologiji proizvodnje
• Analizirati, odabrati i pripremiti osnovne sirovine za proizvodnju pojedinih jakih alkoholnih pića
• Opisati tehnološki postupak i opremu za proizvodnju različitih jakih alkoholnih pića
• Primijeniti stečena znanja i vještine u procesu proizvodnje jakih alkoholnih pića u malim i industrijskim postrojenjima</td></tr>
<tr><td>2.5. Opis sadržaja kolegija</td><td colspan="9">Definicija jakih alkoholnih pića. Podjela jakih alkoholnih pića obzirom na sirovine i način proizvodnje. Opis sirovina za proizvodnju jakih alkoholnih pića. Opis tehnoloških postupaka u proizvodnji jakih alkoholnih pića. Svojstva i tehnološki postupak proizvodnje prirodnih jakih alkoholnih pića (voćne, žitne, šećerne rakije).
Svojstva i tehnološki postupak proizvodnje likera i miješanih jakih alkoholnih pića.</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="4">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☒ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="2">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td></td><td>ne</td><td>Istraživanje</td><td></td><td>ne</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>ne</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>ne</td><td>Referat</td><td></td><td>ne</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>ne</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>ne</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>ne</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>ne</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>ne</td><td>Pismeni ispit</td><td>da</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Pismeni ispit sastoji se od 20 pitanja koja se boduju po principu 1 pitanje - 1 bod.
Sustav bodovanja:
Bodova Ocjena
18, 19, 20 Izvrstan (5)
16, 17 Vrlo dobar (4)
14, 15 Dobar (3)
12, 13 Dovoljan (2)</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">PowerPoint prezentacije s predavanja</td><td>ne</td><td>da, Merlin</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Slobodan Grba: Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji, Plejada, Zagreb, 2010.
Studenti trebaju savladati poglavlje 6. Dostupno u knjižnici.</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici:
http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	prof. dr. sc. Mirela Ivančić Šantek prof. dr. sc. Sunčica Beluhan	1.8. Semestar	3

1.2. Naziv kolegija	**Proizvodnja mikrobnih lipida**	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269701	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	18 P+10 V+2 S
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1 < 20 %
1.6. Mjesto izvođenja	Predavaonica 5	1.13. Jezik izvođenja	hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Da

2. OPIS KOLEGIJA

2.1. Ciljevi kolegija	Cilj predmeta je upoznati studente sa suvremenim procesima proizvodnje mikrobnih lipida te proizvodnjom visokovrijednih višestruko nezasićenih masnih kiselina (ω-3 i ω-6) i biodizela druge generacije iz mikrobnih lipida. Povećanje produktivnosti procesa (poboljšanje industrijskih svojstava mikroorganizma primjenom genetičkog inženjerstva, optimizacija uvjeta uzgoja i sastava hranjive podloge, odabir načina uzgoja i odgovarajućeg tipa bioreaktora. Mikrobni lipidi kao aditiv hrani, zakonska regulativa i procjena zdravstvene sigurnosti.
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	Biokemija 1 Mikrobiologija
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Primijeniti stečena znanja i vještine iz temeljnih znanstvenih i inženjerskih disciplina poput mikrobiologije, biokemije, molekularne genetike i biokemijskog inženjerstva u postavljanju i vođenju biotehnoloških procesa, te unapređenju postojećih. 2. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima 3. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 4. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 5. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 6. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 7. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Objasniti pojam oleaginozni mikroorganizam, te objasniti razlike u sastavu i udjelu lipida, te sastavu masnih kiselina. 2. Opisati proces proizvodnje mikrobnih lipida te navesti i objasniti na koji se načine može povećati prinos proizvoda i produktivnost procesa. 3. Objasniti razliku između fototrofnog, miksotrofnog i heterotrofnog uzgoja mikroalgi i diskutirati prednosti i nedostatke pojedinog načina uzgoja. 4. Opisati pojedine korake u procesu izdvajanja i pročišćavanja lipida iz mikrobne biomase i opisati postupak dobivanja čistih nezasićenih masnih kiselina iz mikrobnih lipida. 5. Objasniti koncept biorafinerije za proizvodnju biodizela iz mikrobnih lipida, te analizirati i diskutirati prednosti uvođenja proizvoda s dodanom vrijednošću. 6. Opisati bioreaktore otvorenog i zatvorenog tipa za uzgoj mikroalgi u velikom mjerilu. 7. Objasniti kriterije za odabir proizvodnog mikroorganizma (vrsta mikroorganizma, udjel lipida, sastav masnih kiselina u lipidima, zdravstvena sigurnost i GRAS status).
2.5. Opis sadržaja kolegija	<u>M1: Mikrobni lipidi</u> P: Lipidi u stanici mikroorganizma (klasifikacija, kemijski sastav i uloga). Masne kiseline u mikrobnim lipidima (klasifikacija, kemijski sastav i uloga u organizmu). Povijesni prikaz razvoja proizvodnje mikrobnih lipida. Oleaginozni mikroorganizmi (definicija, podjela i sastav lipida). Biosinteza masnih kiselina i lipida i regulacija. (4 sata)

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">M2: Utjecaj sastava hranjive podloge i uvjeta uzgoja na proizvodnju lipida
P: Izvori ugljika za rast i uzgoj mikrobnih lipida: CO2, jednostavni šećeri, polisaharidi, organske kiseline, aminošećeri, obnovljive sirovine i industrijski nusproizvodi. Izvori dušika. Učinak koncentracije otopljenog kisika, pH, temperature na rast i sintezu lipida. Učinak svjetla na rast, nakupljanje lipida i sastav nezasićenih masnih kiselina u mikroalgama. Utjecaj omjera masa izvora ugljika i dušika na nakupljanje lipida. Proces proizvodnje lipida šaržnim, kontinuiranim i šaržni postupkom s prihranom supstratom. (2 sata)
M3: Proizvodnja lipida mikroalgi
P: Podjela mikroalgi. Uvjeti uzgoja (fotoautotrofni, heterotrofni, miksotrofni i fotoheterotrofni). Bioreaktori za fototrofni uzgoj mikroalgi (otvoreni bazeni, cijevni fotobioreaktori, fotobioreaktori s ravnim pločama i barbotirajuće kolone).Usporedba heterotrofnog, miksotrofnog i fototrofnog uzgoja. Održiva i ekološki prihvatljiva proizvodnja (smanjenje emisije stakleničkih plinova i korištenje otpadnih voda za uzgoj). Proizvodnja višestruko nezasićenih masnih i biodizela iz lipida mikroalgi. (4 sata)
M4: Proizvodnja arahidonske i dokozaheksaenske kiseline
P: Oleaginozni mikroorganizmi producenti arahidonske i dokozaheksaenske kiseline. Proizvodnja arahidonske kiseline s plijesni Mortierella alpina. Proizvodnja dokozaheksaenske kiseline s mikroalgom Schizochytrium sp. i C. cohnii. Poboljšanje proizvodnih karakteristika sojeva primjenom genetičkog inženjerstva. Proizvodnja eikozapentaenoične kiseline (Mortierella alpina i mikroalge) i □-linolenske (plijesan Mucor circinelloides i mikroalge). (2 sata)
M5: Proizvodnja biodizela druge generacije iz lipida oleaginoznih kvasaca i plijesni
P: Heterotrofni uzgoj mikroorganizama na otpadnim sirovinama iz prehrambene industrije (sirutka, otpaci iz procesa proizvodnje ribljih prerađevina, otpadne vode iz procesa proizvodnje maslinova ulja), hidrolizati lignocelulozih sirovina, nusproizvodi iz procesa proizvodnje biodizela (otpadni glicerol) i sl. Koncept biorafinerije u proizvodnji biodizela druge generacije. Proizvodi s dodanom vrijednošću -povećanje ekonomske isplativosti proizvodnje. (2 sata)
V:Proizvodnja mikrobnih lipida.(5 sati)
S: Tehnološko-ekonomski proračun procesa proizvodnje mikrobnih lipida (2 sata)

M6: Mikrobni lipidi kao dodatak hrani - Zakonska regulativa i procjena zdravstvene sigurnosti
P: GRAS status proizvodnog mikroorganizma (C. cohnii u proizvodnji dokozaheksaenske kiselie i M. alpina u proizvodnji arahidonske kiseline). Procjena zdravstvene ispravnosti lipida i masnih kiselina mikrobnog podrijetla. Toksikološka i klinička istraživanja. Usporedba kvalitete lipida i višestruko nezasićenih masnih kiselina mikrobnog, ribljeg i biljnog podrijetla. (2 sata)
M7: Izdvajanje i pročišćavanje lipida iz mikrobne biomase
P: Stabilizacija mikrobne biomase (pasterizacija). Izdvajanje i sušenje mikrobne biomase. Ekstrakcija lipida (organska otapala, superkritična ekstrakcija s CO2). Pročišćavanje mikrobnih lipida. Transesterifikacija lipida (homogeni i heterogeni katalizatori, lipaze, in situ transesterifikacija). Razdvajanje višestruko nezasićenih masnih kiselina preparativnom visokoučinkovitom tekućinskom kromatografijom. (2 sata)
V: Izdvajanje i stabilizacija mikrobne biomase, sušenje mikrobne biomase liofilizacijom, ekstrakcija mikrobnih lipida, uparavanje organskog otapala, transesterifikacija mikrobnih lipida, analiza sastava masnih kiselina (GC-FID). (5 sati)</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>Da</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td>Ne</td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td>Ne</td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td>Da</td><td></td><td>Referat</td><td></td><td>Ne</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>Ne</td><td>Seminarski rad</td><td></td><td>Ne</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

	Kolokvij		Ne	Praktični rad		Ne	(ostalo upisati)		
	Projekt		Ne	Pismeni ispit	Da		Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)	3	
2.9. Metode i kriteriji vrednovanja	Vrednovanje ishoda učenja provodi se putem pismenog ispita. Na pismenom ima deset pitanja i svaki odgovor se vrednuje s maksimalno pet bodova. Maksimalni broj bodova na pismenom ispitu iznosi 50, a za pozitivan uspjeh student mora ostvariti 60 % (30 bodova). Vježbe se vrednuju s 5 bodova. Formiranje ocjene: 0 – 59 % nedovoljan (1) 60 – 69 % dovoljan (2) 70 – 79 % dobar (3) 80 – 89 % vrlo dobar (4) 90 – 100 % izvrstan (5)								
2.10. Obveze studenata	Studenti su obavezni odslušati predavanja i odraditi vježbe u praktikumu da bi mogli pristupiti obaveznom pismenom ispitu.								
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)	**Naslov**						**Dostupnost u knjižnici**	**Dostupnost putem ostalih medija**	
	Cohen Z., Ratledge C. (2005). Single Cell Oils, AOCS Press Demirbas, A., & Demirbas, M. F. (2010). Algae energy: algae as a new source of biodiesel. Springer Science & Business Media. Ivančić Šantek, M., Beluhan, S., Šantek, B. (2018). Production of microbial lipids from lignocellulose biomass poglavlje u knjizi. "Biofuels - Past, Present and Future", ISBN 978-953-51-5881-3 urednici: Madhugiri Nageswara-Rao and Jaya R. Soneji, Intech. Ratledge, C., Cohen, Z. (2008). Microbial and algal oils: do they have a future for biodiesel or as commodity oils? Lipid Technology, 20(7), 155-160.						Ne	Merlin	
2.12. Dopunska literatura	Gouveia, L. (2011). Microalgae as a Feedstock for Biofuels. Microalgae as a Feedstock for Biofuels. Springer, Berlin, Heidelberg, 1-69. Pandey, A., Lee, D. J., Chang, J. S., Chisti, Y., Soccol, C. R. (Eds.). (2018). Biomass, biofuels, biochemicals: biofuels from algae. Elsevier. Ratledge, C. (2008). Microbial lipids. Biotechnology Set, Second Edition, 133-197.								
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi								
2.14. Ostalo	-								

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Tonči Rezić** Prof. dr. sc. Božidar Šantek Prof. dr. sc. Anita Slavica Prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić Prof. dr. sc. Antonio Starčević	1.8. Semestar	6.
1.2. Naziv kolegija	Razvoj bioprocesa i pokretanje biotehnološke tvrtke	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3,0
1.3. Šifra kolegija	269702	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	18+0+18+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	40
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak	1. <20%

		izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Poticanje kreativnog, kritičnog i samostalnog rada s ciljem savladavanja osnovnih vještina i metoda potrebnih za uspješno pokretanje i razvoj biotehnološke tvrtke.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	(nema preduvjeta)		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 2. Opisati i objasniti principe temeljnih inženjerskih disciplina poput termodinamike, mehanike fluida, fenomena prijenosa i jediničnih operacija, te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate. 5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 6. Koristiti uobičajenu procesnu opremu u biotehnološkom pogonu (proizvodnom i/ili pilotno-istraživačkom). 7. Voditi i upravljati manjim proizvodnim jedinicama industrijskih biotehnoloških sustava. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 13. Primijeniti etička načela, zakonsku regulativu i norme vezane uz specifične zahtjeve struke. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Definirati temeljne pojmove vezane uz razvoj bioprocesa i pokretanje biotehnološke tvrtke 2. Opisati temeljne značajke poslovnog plana koji se provode s ciljem razvoja i pokretanja biotehnološke spin-off tvrtke 3. Istražiti i analizirati poslovnu dokumentaciju i izvore iz biotehničkog područja 4. Razlikovati marketinške, financijske, tehničke poslove i koristiti komunikacijske vještine u poduzetništvu 5. Opisati i planirati zaštitu intelektualnog vlasništva 6. Primijeniti prikazanu metodologiju za razvoj bioprocesa i pokretanje biotehnološke tvrtke		
2.5. Opis sadržaja kolegija	PREDAVANJA: <u>M1 Razvoj bioprocesa</u> Razvoj bioprocesa primjenom inženjerskih kriterija Kako iskoristiti nova biotehnološka otkrića i razviti postojeće ili (nove) bioprocese? <u>M2 Pokretanje tvrtke „The Lean Start up“</u> Stvaranje ideje o proizvodu, usluzi, procesu Iznalaženje novih područja primjene		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">Poslovni plan (sažetak, podaci o investitoru, tržišna opravdanost, opis poslovnog poduhvata, SWOT analiza, financije, plan
poslovanja, definiranje rizika, zaključak)
Metodologija (vizija/misija, hipoteza, testni proizvod i interakcija s korisnicima (tržištem), metrika, prilagodba, Gantt dijagram)
<u>M3 Inovacije i intelektualno vlasništvo u biotehnologiji</u>
Metodologija procesa inovacija
Intelektualno vlasništvo i osnove modernog patentnog sustava u biotehnologiji
Etička i zakonske regulative
Primjer patentne prijave i „cost-benefit analiza“
<u>M4 Primjeri dobre prakse</u>
Biokemikalije
Biosenzori (BioSens)
Diagnostika (SemGen; BioGnost)
Bioinformatika
Aditivne tehnologije i nanobiotehnologija
Obrada otpadne vode i vode za piće (Comprehensive Water Technology)
SEMINARI:
Korištenjem primjera dobre prakse i stanja tehnika iz prikazanih područja prikazati plan za razvoj vlastite spin-off tvrtke. Prikazati
hodogram planiranih aktivnosti prema razvojnim fazama. Objasniti poziciju novog biotehnološkog procese, proizvoda i usluge na
postojećem/novom tržištu. Prikazati poslovni plan (sažetak, podaci o investitoru, tržišna opravdanost, opis poslovnog poduhvata,
SWOT analiza, financije, plan poslovanja, Gantt diagram, zaključak). Management i marketinška obrada tržišta. Završne odredbe
(samorefleksija na postavljene aktivnosti, etičke i zakonske regulative, intelektualno vlasništvo....ostale aktivnosti).</td></tr>
<tr><td>2.6. Vrste izvođenja nastave</td><td colspan="3">☒ predavanja
☐ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ on line u cijelosti
☐ mješovito e-učenje
☐ terenska nastava</td><td colspan="3">☒ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☒ mentorski rad
☐ (ostalo upisati)</td><td colspan="3">2.7. Komentari:</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td></td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td></td><td>Referat</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td></td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td>DA</td><td></td><td>Praktični rad</td><td></td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td>DA</td><td></td><td>Pismeni ispit</td><td>DA</td><td></td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3,0</td></tr>
<tr><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Metode i kriteriji vrednovanja</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Da bi položili predmet, studenti moraju:
prisustvovati svim seminarima i predavanjima, izvršiti sve seminarske zadatke te samostalno predložiti ideju i plan za razvoj spin-off tvrtke, pohađati nastavu postizanje najmanje 60% bodova na svakom testu, parcijalnom ispitu ili položiti usmeni ispit.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="6">Naslov</td><td>Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="6">Materijali s predavanja i seminara</td><td>DA</td><td>DA</td></tr>
</table>

	M. Ožanić; Mali brod na olujnom moru - Najbolji priručnik za nove poduzetnike, Profil, Zagreb, 2014 B. Grbac i M. Meler: Realizacija poslovne ideje – od ideje do proizvoda/usluge, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb 2007 J. Nielsen i J. Villadsen, G. Liden Bioreaction engineering principles., Plenum Press, New York, 2000 V. Žanić, Poslovni plan poduzetnika. Masmedia Zagreb. 2000		
2.12. Dopunska literatura	Dan Senor i Saul Singer "Start-up nacija" Tajna izraelskog ekonomskog čuda, Profil, Zagreb, 2014 Eric Ries; The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses, Penguin, 2011 Stručni i znanstveni radovi iz područja predmeta i struke.		
2.13. Ispitni rokovi	Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi		
2.14. Ostalo	-		

1. OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj(i) i suradnici kolegija	**Prof. dr. sc. Anita Slavica** Prof. dr. sc. Renata Teparić	1.8. Semestar	6.
1.2. Naziv kolegija	Uvod u metaboličko inženjerstvo	1.9. Bodovna vrijednost (broj bodova po ECTS sustavu)	3
1.3. Šifra kolegija	269703	1.10. Broj sati u semestru (P+V+S+e-učenje)	16+0+14+0
1.4. Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Biotehnologija	1.11. Očekivani broj studenata na kolegiju	20
1.5. Status (vrsta) kolegija	Izborni predmet	1.12. Razina primjene e-učenja (1, 2, 3 razina), postotak izvođenja kolegija *on line* (maks. 20%)	1. <20%
1.6. Mjesto izvođenja	Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet	1.13. Jezik izvođenja	Hrvatski jezik
1.7. Godina studija u kojoj se kolegij izvodi	3.	1. 14. Mogućnost izvođenja na engleskom jeziku	Engleski jezik
2. OPIS KOLEGIJA			
2.1. Ciljevi kolegija	Student će se upoznati sa pojmovima kao i osnovnim principima i metodama metaboličkog inženjerstva. Objedinjavanje znanja o različitim metaboličkim putevima, primarno putevima koji čine centralni metabolizam ugljika, i njihovo međusobno povezivanje i međuovisnost doprinijet će razumijevanju funkcioniranja osnovnog dijela metaboličke mreže u stanicama mikroorganizama kao i njihovim posljedicama. Poseban naglasak je na povećanju spektra supstrata, koje određeni (mikro)organizam može koristiti, zatim na odabir i primjenu određene reakcije ili cijelog niza reakcija, kojima se odabrani supstrat razgrađuje, kao i na regulaciju/usmjeravanje ovih poželjnih reakcija/puteva u uvjetima proizvodnog bioprocesa i to u cilju proizvodnje biokemikalija, (mikrobne) biomase ili razgradnje nekih nepoželjnih spojeva u biotehnološkoj industriji.		
2.2. Uvjeti za upis kolegija i / ili ulazne kompetencije potrebne za kolegij (ako postoje)	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima kolegij pridonosi	1. Definirati i objasniti principe temeljnih znanstvenih disciplina poput matematike, fizike, kemije, biokemije i biologije s posebnim naglaskom na mikrobiologiji i molekularnoj genetici te primijeniti ta znanja i vještine u području biotehnologije. 3. Odabrati i praktično primijeniti temeljna znanja i vještine iz biokemijskog inženjerstva, vođenja i upravljanja biotehnoloških procesa te genetičkog inženjerstva. 4. Odabrati i koristiti uobičajenu laboratorijsku opremu i odgovarajuće računalne alate.		

	5. Provoditi odgovarajuće analize i biotehnološke postupke u kemijskim, biokemijskim, mikrobiološkim, molekularno-genetičkim, procesnim i razvojnim laboratorijima, te prepoznati i riješiti jednostavnije probleme u tim laboratorijima. 8. Prepoznati i analizirati probleme u proizvodnji i komunicirati ih s pretpostavljenima i podređenima. 9. Interpretirati rezultate rutinskih laboratorijskih analiza u biotehnologiji. 10. Izvijestiti o laboratorijskim, pogonskim i poslovnim rezultatima usmenim i pisanim putem uz korištenje stručne terminologije. 11. Sudjelovati u radu interdisciplinarnog tima u području biotehnologije. 12. Sažeti zaključke na temelju rezultata istraživanja iz područja biotehnologije. 14. Razviti znanja i vještine nužne za nastavak studija na višoj razini, prije svega na diplomskim studijima Bioprocesnog inženjerstva i Molekularne biotehnologije te svijest o potrebi cjeloživotnog učenja.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini kolegija (3-10 ishoda učenja)	1. Definirati opće principe metaboličkog inženjerstva. 2. Prepoznati sličnosti i razlike razgradnje ugljikohidrata do piruvata različitim metaboličkim putevima. 3. Objasniti usmjeravanje centralnog međuspoja razgradnje ugljikohidrata - piruvata u proizvodnju različitih međuspojeva metabolizma i krajnjih proizvoda metabolizma, koji su industrijski proizvodi. 4. Objasniti povezanost energetskog metabolizma stanice sa respiratornim lancem. 5. Objasniti razliku potpune razgradnje ugljikohidrata u stanicama različitih (mikro)organizama pri aerobnim i anaerobnim uvjetima. 6. Navesti primjer primjene metaboličkog inženjerstva u biotehnološkoj industrijskoj proizvodnji.		
2.5. Opis sadržaja kolegija	M1: Uvod u metaboličko inženjerstvo (P2) P2: Razvoj metaboličkog inženjerstva, njegova važnost i definicije pojma “metaboličko inženjerstvo”. Razlike između biokemijskog inženjerstva, genetičkog inženjerstva i metaboličkog inženjerstva. M2: Metabolizam u stanicama (mikro)organizama: Razgradnja ugljikohidrata do piruvata (P4+S4) P4: Razgradnja različitih ugljikohidrata do piruvata. S4: Analiza slučaja – razgradnja ugljikohidrata (različitih heksoza i pentoza) do piruvata i drugih industrijski važnih spojeva. M3: Metabolizam u stanicama mikroorganizama: Razgradnja piruvata (P4+S2) P4: Regulacija razgradnje piruvata do različitih krajnjih proizvoda metabolizma i međuspojeva. Usmjeravanje dobivenih međuspojeva u ciklus limunske kiseline i povezanost energetskog metabolizma sa respiratornim lanacem. S2: Analiza slučaja – Regeneracija kofaktora glikolize, pentoza fosfatnog puta i ciklusa limunske kiseline tijekom potpune razgradnje heksoza i pentoza. M4: Proizvodnja krajnjih proizvoda metabolizma ili (mikrobne) biomase (P2+S2) P2: Pridobivanje metaboličke energije tijekom potpune razgradnje ugljikohidrata u stanicama različitih (mikro)organizama pri aerobnim i anaerobnim uvjetima. S2: Učinkovitost potpune razgradnje glukoze u stanici bakterije *Escherichia coli* i stanici kvasca *Saccharomyces cerevisiae* pri aerobnim i anaerobnim uvjetima. M5: Primjena metaboličkog inženjerstva u biotehnološkoj industrijskoj proizvodnji (P4+S6) P4: Primjeri primjene (1) određenih divljih tipova mikroorganizama u biotehnološkoj industrijskoj proizvodnji biokemikalija i (2) nekih genetički modificiranih (mikro)organizama u cilju: (*i*) korištenja tzv. neuobičajenih supstrata, (*ii*) proizvodnje novih biokemikalija i (*iii*) razgradnje toksičnih spojeva. S6: Primjer primjene prokariotskog ili eukariotskog mikroorganizma u industrijskoj proizvodnji različitih biokemikalia.		
2.6. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ *on line* u cijelosti ☐ mješovito e-učenje	☐ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)	2.7. Komentari:

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">☐ terenska nastava</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.8. Praćenje rada studenata</td><td>Pohađanje nastave</td><td>DA</td><td></td><td>Istraživanje</td><td>DA</td><td></td><td>Usmeni ispit</td><td>DA</td><td></td></tr>
<tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td><td>NE</td><td>Referat</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Esej</td><td></td><td>NE</td><td>Seminarski rad</td><td>DA</td><td></td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kolokvij</td><td></td><td>NE</td><td>Praktični rad</td><td></td><td>NE</td><td>(ostalo upisati)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Projekt</td><td></td><td>NE</td><td>Pismeni ispit</td><td></td><td>NE</td><td>Broj bodova po ECTS sustavu (ukupno)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td>2.9. Metode i kriteriji vrednovanja</td><td colspan="9">Na temelju (samostalnog) istraživanja literature, baza podataka i uz korištenje prikladnih algoritama, programa i drugih alata, student je dužan izraditi seminarski rad (analiza odabranog slučaja) i prezentirati ga. Nastavnici ocjenjuju prezentaciju kompleksnosti odabranog slučaja (dovoljan, 2 - dobar, 3), način postavljanja problema (dobar, 3 - vrlo dobar, 4) i rješenja problema, koje je student predložio i kritički obrazložio (izvrstan, 5).</td></tr>
<tr><td>2.10. Obveze studenata</td><td colspan="9">Redovito pohađanje i kontinuirano praćenje nastave, izrada i prezentacija seminarskog rada (analiza slučaja), usmeni ispit.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i / ili na drugi način)</td><td colspan="5">Naslov</td><td colspan="2">Dostupnost u knjižnici</td><td>Dostupnost putem ostalih medija</td></tr>
<tr><td colspan="5">Woolston, B.M., Edgar, S., Stephanopoulos, G. (2013) Metabolic Engineering: Past and Future, Ann Rev Chem Biomol Eng, 4:259-288, https://doi.org/10.1146/annurev-chembioeng-061312-103312.</td><td colspan="2">online</td><td>kod nastavnika</td></tr>
<tr><td>2.12. Dopunska literatura</td><td colspan="9">Schmitt S, Walser M, Rehman M, Oesterle S, Panke S, Held M. Archimedes' principle for characterisation of recombinant whole cell biocatalysts, Nature 2018;8:1-9. doi:10.1038/s41598-018-20877-1.

Relevantne baze podataka (npr. National Center for Biotechnology Information, NCBI, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/) i drugi dostupni alati (algoritmi, programi, ...).</td></tr>
<tr><td>2.13. Ispitni rokovi</td><td colspan="9">Rokovi ispita objavljuju se na Studomatu i ovoj mrežnoj stranici: http://www.pbf.unizg.hr/studiji/ispitni_rokovi</td></tr>
<tr><td>2.14. Ostalo</td><td colspan="9">-</td></tr>
</table>