Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:

Bioeseji u istraživanju lijekova

Akademska godina: 2026./2027.

Studij: Preddiplomski sveučilišni studij Biotehnologija i istraživanje lijekova, III godina studija

Kod kolegija: BIL 305

ECTS bodovi: 5

Jezik na kojem se izvodi kolegij: hrvatski i engleski (dio predavanja)

Nastavno opterećenje kolegija: 47 sati (16P + 9S + 22V)

Preduvjeti za upis kolegija: nije primjenjivo

Nositelj kolegija i kontakt podaci:
Titula i ime: doc. dr. sc. Christian Reynolds
Adresa: Fakultet biotehnologije i razvoja lijekova, Sveučilište u Rijeci, Radmile Matejčić 2
e-mail: christian.reynolds@biotech.uniri.hr

Vrijeme konzultacija: po dogovoru putem e-maila (christian.reynolds@biotech.uniri.hr)

Izvođači i nastavna opterećenja (suradnici, asistenti, tehničar/laborant):

1. izv. prof. dr. sc. Jelena Ban (6P)
2. izv. prof. dr. sc. Christian Reynolds (10P + 6S x 2 grupe + 2V x 4 grupe + 8V x 2 grupe)
3. dr.sc. Nada Birkić, asistent (2V x 4 grupe + 12V x 2 grupe + 3S x 2 grupe)
4. Irma Markesina, asistent (8V x 2 grupe + 3S x 2 grupe)

Obavezna literatura:
1. Assay development – Fundamentals and practices, Ge Wu, John Wiley & Sons, Inc. 2010

Preporučena dodatna literatura (izborna):
1. PHARMACEUTICAL BIOASSAYS – Methods and Applications, Shiqi Peng & Ming Zhao, John Wiley & Sons, Inc. 2009
2. Medicinska biokemija, Mladen Mintas i Silvana Raić Malić, Medicinska naklada, Zagreb, 2009

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):
Kolegij obuhvaća znanja i principe o provođenju bioeseja te znanja o najvažnijim tehnikama

koje se koriste u dizajniranju bioeseja u područjima biotehnologije i razvoja lijekova. Kolegij osigurava studentima mogućnost stjecanja eksperimentalnih i praktičnih znanja za provođenje pokusa i bioeseja, metode i instrumentacije koje se koriste u biokemijskim i staničnim esejima, osnove eseja sa staničnim kulturama, strategije i razvoj bioeseja temeljenih na metodama vezanja proteina i praćenja enzimske aktivnosti te bioeseje temeljene na visokoprotočnim metodama analize. Tijekom kolegija student će steći znanje koje mu je potrebno iz područja primjene bioeseja, mogućnost analize i interpretacije dizajna bioeseja, znanja i vještine za provedbu bioeseja te znanja za razumijevanje tradicionalnih metoda i instrumentacije koje se koriste u provedbi bioeseja i novih visokoprotočnih metoda i prateće instrumentacije.

Ishodi učenja:
Nakon završenog programa iz predmeta student će moći:

- definirati i objasniti vrste i osnovne principe rada bioeseja
- opisati primjenu bioeseja i njihovu ulogu u razvoju lijekova
- interpretirati biokemijske procese u procesu dizajniranja odgovarajućeg bioeseja
- opisati principe na kojima se vrše mjerenja tijekom provedbe bioeseja
- suvereno razlikovati i tumačiti tradicionalne metode u bioesejima u odnosu na visokoprotočne metodologije analize
- analizirati i interpretirati znanstvene podatke iz znanstvenih radova temeljenih na bioesejima
- samostalno izraditi pisani tekst i prezentaciju pojedinog bioeseja na temelju podataka iz znanstvene literature
- sigurno i učinkovito izvesti laboratorijske vježbe, što uključuje rad s uzorcima za analizu, pripremu radnih otopina, provedbu bioeseja prema unaprijed objašnjenom i demonstriranom protokolu, prikaz rezultata i provedbu jednostavnih analiza/izračuna te izvođenje zaključaka iz dobivenih rezultata

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

A. Predavanja:

P1. Uvod u bioeseje (1h, C.Reynolds)
-Uvod u kolegij; uloga bioeseja u razvoju lijekova; klasifikacija i vrste bioeseja

P2. Mjerenje i instrumentacija u bioesejima (2h, C. Reynolds)
-Principi na kojima se temelje mjerenja u bioesejima; osnovna instrumentacija u bioesejima; mjerenje apsorbancije, luminescencije, fluorescencije i radioaktivnosti

P3. Separacijske tehnike u bioesejima (1h, C. Reynolds)
-Uklanjanje nečistoća ispiranjem, ekstrakcija organskim otapalima, centrifugiranje, membranska filtracija, dijaliza

P4. Elektroforeza (1h, C. Reynolds)
-Nativna elektroforeza, denaturirajuća elektroforeza

P5. Tehnike za obilježavanje proteina i analizu interakcija (1h, J. Ban)
-Fluoresccentna mikroskopija i varijante (FRET, TIRF, FRAP, FISH)

P6. Bioeseji sa staničnim kulturama (2h, J. Ban)
-Stanične linije i primarne kulture stanica; osnovni principi bioeseja sa stanicama; diferencijacija stanica

P7. Analiza varijabilnosti, proliferacije i citotoksičnosti (2h, J. Ban)
-Vijabilnost, proliferacija, citotoksičnost, mjerenje stanične mobilnosti

P8. Optičke metode analize stanica (1h, J. Ban)
-Priprema uzorka za analizu stanične smrti, slikanje stanica, analiza i obrada podataka

P9. Separacijske tehnike u bioesejima II – tekućinska kromatografija (1h, C. Reynolds)

-Osnove tekućinske kromatografije (HPLC, engl. high-performance liquid chromatography)
P10. Masena spektrometrija (2h, C. Reynolds)
-Primjene masene spektrometrije, osnove masene spektrometrije
P11. Analiza metabolizma (2h, C. Reynolds)
-Analiza funkcije mitohondrija, analiza metabolizma glukoze

B. Seminari:
S1. Masena spektrometrija (3h, C. Reynolds)
-Metode masene spektrometrije, metode ionizacije
S2. Peptide mass fingerprinting using online databases (3h, C. Reynolds)
-Introduction to online databases for protein identification
S3. Analiza staničnog metabolizma (3h, C. Reynolds)
-Analiza funkcije mitohondrija (respirometrija), analiza metabolizma glukoze

C. Vježbe:
V1. Kolorimetrijsko i fluorimetrijsko mjerenje (2h, C. Reynolds)
-Određivanje koncentracije proteina po Lowry-ju, fluorimetrijsko određivanje koncentracije proteina
V2. Protein digestion and MALDI mass spectrometry (8h u 2 dana, C. Reynolds)
V3. HPLC (8 h u 2 dana, C.Reynolds)
V4. Elektroforeza (8h u 2 dana, C. Reynolds)
-Nativna poliakrilamid-gel elektroforeza; BN-PAGE (eng. Blue Native Polyacrylamide Gel Electrophoresis)

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Nastava je organizirana u obliku predavanja, seminara i vježbi povezanih tematskim cjelinama, prema rasporedu objavljenom na web-stranici. Na predavanjima će se definirati i opisati osnovne postavke koje će se analizirati i razrađivati tijekom vježbi i seminara. Predviđeno vrijeme trajanja nastave je od 28.10.2026.-11.01.2027.

Predavanja, seminari i vježbe su obvezni. O pohađanju nastave vodi se evidencija za svakog studenta. Svi oblici nastave započinju u točno naznačeno vrijeme navedeno u rasporedu, a zakašnjenje će se tretirati kao izostanak. Znanje će se kontinuirano provjeravati (testovi, seminari-prezentacije i pripreme za vježbe).

Studenti su dužni sudjelovati u radu korištenjem informacijske tehnologije, uključujući aktivno pretraživanje i korištenje materijala dostupnih na Internetu, u svrhu razvijanja sposobnosti pretraživanja, analize dobivenih rezultata te kritičkog procjenjivanja njihove vrijednosti. U tu svrhu studenti bi trebali suvereno koristiti računalne programe Microsoft Word, Microsoft Excel i Microsoft Power Point, te se aktivno služiti barem jednim stranim jezikom (preporuka: engleski jezik zbog znanstvene literature).

Na seminarima će studenti raspravljati određenu problematiku te učiti kritički i argumentirano raspravljati o pitanjima relevantnim za kolegij.

Vježbe će se organizirati u manjim grupama što će omogućiti individualizirani pristup studentima, povećati interaktivnost grupe i osigurati razvijanje praktičnih vještina. Na vježbama studenti trebaju nositi zaštitnu odjeću (bijela kuta, zaštitne rukavice), a sa sobom trebaju donijeti veliku bilježnicu koja će služiti kao laboratorijski dnevnik rada i kalkulator za rješavanje jednostavnih izračuna. Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, odraditi i kolokvirati laboratorijske vježbe i proći kontinuiranu provjeru znanja koja uključuje izradu seminara, testove provjere znanja te položiti završni ispit. Redovito pohađanje nastave, u ukupnoj ocjeni kolegija, studentima doprinosi sa najviše 3 boda po studentu. Student može opravdano izostati sa 30% sati – predavanja, isključivo uz ispričnicu ili dogovor s nastavnikom.

Ako student opravdano ili neopravdano izostane sa više od 30% nastave, ne može nastaviti praćenje kolegija, odnosno gubi mogućnost izlaska na završni ispit.

Ispitni rokovi:

1. ispitni rok održat će se 11.1.2027 u O-030 u 14:15.
2. ispitni rok održat će se prema dogovoru sa studentima.
3. ispiti rok održati će se u lipnju prema dogovoru sa studentima
4. ispitni rok održati će se u rujnu prema dogovoru sa studentima

Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci):

Na primjeru kolegija u kojem studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 70% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 30%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili:

- od 0 do 34,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu
- više od 35% ocjenskih bodova mogu pristupiti završnom ispitu

Prema postignutom ukupnom broju ocjenskih bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

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

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu, a prolazne ocjene su izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).

Ocjenjivanje pohađanja nastave bit će vrednovano prema sljedećem principu:

Eksperimentalni rad (najviše 24 bodova)
Tijekom izvođenja praktičnog dijela nastave u laboratoriju zahtijevat će se samostalno vođenje laboratorijskog dnevnika koji će se pregledavati. Izostanak sa eksperimentalnih vježbi neće se tolerirati, odnosno, neće biti mogućnosti nadoknade eksperimentalnih vježbi.

Seminarski rad (ukupno 6 bodova)
ECTS bodove student stječe sudjelovanjem na seminarima.

Ocjenjivanje kolokvija
Tijekom nastave provodit će se kontinuirana provjera znanja provedene nastave pismenim testom (T1). Studenti će moći kontinuiranom provjerom znanja prikupiti najviše 26 bodova (20 bodova za test i 6 za seminare).

Na kraju kolegija studenti polažu završni pismeni ispit koji nosi najviše 50 bodova i koji će se ocjenjivati na sljedeći način:

% ostvarenih bodova	Broj bodova
90-100%	27-30
75-89,9%	25-26
60-74,9%	22-24
50-59,9%	16-21
40-49,9%	14-15
0-39,9%	0-13

Tablica 1. Potrebne aktivnosti i bodovanja kolegija BIL305 Bioeseji u istraživanju lijekova

Vrsta aktivnosti	Ishodi učenja	Specifična aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Bodovanje Maks.
Laboratorijski rad	-sigurno i djelotvorno rukovati uzorcima -provesti analizu prema protokolu -prikazati rezultate analize -analizirati rezultate	Izvođenje eksperimenata prema zadanom protokolu, samostalno izračunavanje koncentracija i rezultata eseja	- pripremljenost za izvođenje vježbi -samostalnost izvođenja vježbi -točnost rezultata -završetak vježbe i predaja laboratorijskog dnevnika u zadanom vremenu	**24**
Kontinuirana provjera znanja	-samostalno analiziranje i prezentiranje teme seminara i/ili rješavanje zadataka (usmene i pismene vještine)	-objektivno mjerenje znanja provodi se zadacima na zaokruživanje, nadopunom teksta, računskim zadatcima ili esejskim tipom zadataka -izrada prezentacije i stručnog eseja		**26** Test nosi maksimalno 20 bodova. Seminari: 6 bodova
Završni ispit		*Pismeni ispit*		**50** Pitanja na zaokruživanje, računaska pitanja i esejski tip
Ukupno				**100**

Raspored nastave:

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
10.11.2026.	svi	9:00-13:00	5	O-339	P1-4	Christian Reynolds
12.11.2026.	1	8:00-10:00	2	O-352	V1	Christian Reynolds, Nada Birkić
12.11.2026.	2	10:00-12:00	2	O-352	V1	Christian Reynolds, Nada Birkić
12.11.2026.	3	12:00-14:00	2	O-352	V1	Christian Reynolds, Nada Birkić
12.11.2026..	4	14:00-16:00	2	O-352	V1	Christian Reynolds, Nada Birkić
13.11.2026	svi	8:30-11:00	3	O-339	P5-6	Jelena Ban
19.11.2026	svi	14:00-16:30	3	ONLINE	P7-8	Jelena Ban
01.12.2026	svi	14:00-15:00	1	O-268/O-269	T	Irma Markesina, Nada Birkić
02.12.2026.	svi	8:15-10:45	3	O-339	P9-10	Christian Reynolds
04.12.2026.	1,2	9:00-12:00	3	O-275	S1	Christian Reynolds, Nada Birkić
04.12.2026.	3,4	12:30-15:30	3	O-275	S1	Christian Reynolds, Nada Birkić
08.12.2026.	1,2	9:00-12:00	4	O-268	V2	Christian Reynolds, Irma Markesina
08.12.2026.	3,4	13:00-16:00	4	O-268	V2	Christian Reynolds, Irma Markesina
09.12.2026.	1,2	9:00-12:00	4	O-275	V2	Nada Birkić
09.12.2026.	3,4	13:00-16:00	4	O-275	V2	Nada Birkić

10.12.2026.	1,2	9:00-12:00	4	O-352/O-353	V4	Christian Reynolds, Irma Markesina
10.12.2026.	3,4	9:00-12:00	4	O-275	V3	Nada Birkić
10.12.2026.	3,4	13:00-16:00	4	O-352/O-353	V4	Christian Reynolds, Irma Markesina
10.12.2026.	1,2	13:00-16:00	4	O-275	V3	Nada Birkić
11.12.2026.	1,2	9:00-12:00	4	O-352/O-353	V4	Christian Reynolds, Irma Markesina
11.12.2026.	3,4	9:00-12:00	4	O-275	V3	Nada Birkić
11.12.2026.	3,4	13:00-16:00	4	O-352/O-353	V4	Christian Reynolds, Irma Markesina
11.12.2026.	1,2	13:00-16:00	4	O-275	V3	Nada Birkić
07.1.2027.	1,2	8:00-10:15	3	O-339	S2	Christian Reynolds, Irma Markesina
07.1.2027.	svi	10:30-12:00	2	O-030	P11	Christian Reynolds
07.1.2027.	3,4	13:00-15:15	3	O-339	S2	Christian Reynolds, Irma Markesina
08.1.2027.	svi	9:00-13:00	3	O-030	S3	Christian Reynolds
11.1.2027.	svi	14:15-15:45	2	O-030	Završni ispit	Irma Markesina, Nada Birkić

Dodatne informacije:

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

svim aspektima ovog procesa možete pronaći u Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci.

Akademska čestitost

Studenti su dužni poštovati načela akademske čestitosti te se upućuju na dokumente Sveučilišta u Rijeci: *Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci* te *Etički kodeks za studente.*