

Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:

Napredna mikroskopija u neuroznanosti

Akadska godina: 2025/2026

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

Kod kolegija: EBIL 163

ECTS bodovi: 3

Jezik na kojem se izvodi kolegij: hrvatski (ili engleski, po dogovoru sa studentima)

Nastavno opterećenje kolegija: 30 sati (15P+5S+10V)

Preduvjeti za upis kolegija: nema

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Titula i ime: izv. prof. dr. sc. Jelena Ban

Adresa: Radmile Matejčić 2, 51 000 Rijeka

tel: 051 584 576

e-mail: jelena.ban@biotech.uniri.hr

Vrijeme konzultacija: po dogovoru

Izvođači i nastavna opterećenja:

izv. prof. dr. sc. Jelena Ban (15P+5S+10V x2 grupe)

Obavezna literatura:

Maria Elisabetta Ruaro, Jelena Ban and Vincent Torre: "Characterization of embryonic stem (ES) neuronal differentiation combining atomic force, confocal and DIC microscopy imaging". "Embryonic Stem Cells / Book 3", InTech - Open Access Publisher, ISBN 978-953-307-632-4, October 2011. DOI: 10.5772/24014

Preporučena dodatna literatura (izborna):

1. Michael W. Davidson & Mortimer Abramowitz, Optical Microscopy (2002).
2. Stefan W. Hell, „Nanoscopy with Focused Light“, Nobel Lecture (2014).

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):

Suvremena mikroskopija doživjela je u posljednjih 20-ak godina izuzetno važne napretke, posebno u razlučivosti, koja je dosegla nanometarske dimenzije. Cilj kolegija je opisati principe suvremene mikroskopije s primjenom u neuroznanosti. Kolegij se nadovezuje na izborni predmet "Mikroskopija" (EBIL 157, I. godina studija, nositelj kolegija: doc. dr. sc. Željka Maglica).

Studenti će biti upoznati sa principom rada modernih mikroskopskih tehnika: počevši od standardne svjetlosne, fluorescentne te konfokalne mikroskopije pa sve do visoko-razlučive optičke nanoskopije. Navedene tehnike biti će popraćene konkretnim primjerima njihove primjene na polju neuroznanosti, kao što je diferencijacija embrionalnih matičnih stanica u živčane stanice čija se efikasnost može „manipulirati“ korištenjem nanostrukturiranih podloga različite mekoće i sastava. Aktivnost živčanih mreža može se efikasno promatrati korištenjem fluorescentnih indikatora kalcija (tzv. *calcium imaging*) te istovremeno proučavati interakcija neurona i glijalnih stanica. Inducirane pluripotente matične stanice (eng. *induced pluripotent stem cells*, iPSC) imaju potencijalne kliničke aplikacije u liječenju neurodegenerativnih bolesti, ali su potrebna još mnoga istraživanja kako bi se potvrdila njihova efikasnost i uklonili mogući rizici.

Cilj kolegija je nadopuniti osnovno znanje na polju optičke mikroskopije te upoznati studente sa osnovama najsuvremenijih dostignuća, uz njihovu primjenu u neurobiologiji, kako bi se olakšao izbor adekvatne tehnike za specifični biološki problem u budućem znanstvenom radu.

Seminari će studente upoznati sa znanstvenim istraživanjima na polju neuroznanosti u kojima se koriste tehnike opisane tijekom predavanja. Tijekom vježbi studenti će pripremiti biološki uzorak za mikroskopiju, savladavati osnove rada na fluorescentnom mikroskopu te analizirati dobivene slike.

Ishodi učenja:

Nakon završenog programa iz predmeta studenti će moći:

- Definirati i objasniti osnovne principe različitih vrsta fluorescentne mikroskopije
- Razumjeti i opisati primjenu pojedinog tipa mikroskopije
- Pripremiti i prezentirati seminarski rad iz najsuvremenijih elemenata mikroskopije
- Samostalno pripremiti biološki uzorak za mikroskopiju i analizirati ga na fluorescentnom mikroskopu
- Samostalno procesirati i analizirati slike dobivene mikroskopiranjem

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

A. Predavanja (2h svako predavanje):

P1. Povijest mikroskopije (1 sat)

P2. Stanice živčanog sustava

P3. Kulture CNS stanica i markeri u neuroznanosti

P4. In vitro neuronalna diferencijacija embrionalnih matičnih stanica i inducirane pluripotente matične stanice (iPSC)

P5. Glijalne stanice

P6. Nanomaterijali i 3D kulture u neuroznanosti

P7. Live cell imaging
P8. Super-resolution microscopy

B. Seminari:

S1. Fluorescentna mikroskopija (2h)
S2. Fluorescentno obilježavanje aktinskih filamenata u stanicama (3h)

C. Vježbe:

V1. Odabir adekvatne kombinacije primarnih i sekundarnih protutijela (1 sat)
V2. Test imunofluorescencije (4 sata)
V3. Analiza uzoraka na optičkom i fluorescentnom mikroskopu (2 sata)
V4. Analiza fluorescentnih slika (3 sata)

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Redovito pohađanje nastave: predavanja, seminari i vježbe su obavezni.

Tijekom kolegija student/studentica može ukupno prikupiti 100 bodova. Kontinuirana provjera znanja čini 50 maksimalnih bodova (od čega 35 bodova za aktivno sudjelovanje na seminarima, 10 bodova za vježbe i 5 bodova za aktivno sudjelovanje u nastavi). Završni pismeni ispit iznosi 50 maksimalnih bodova.

Ispitni rokovi:

1. prvi ispitni rok održat će se **19.06.2026. u 12:00 (O-030)**.
2. drugi ispitni rok održat će se **03.07.2026. u 9:00 (O-269)**.
3. ispiti rok održati će se u srpnju 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):

Raspodjela ocjenskih bodova: 50% kontinuirana nastava i 50% završni ispit
Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili:

- od 0 do 24,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu
- više od 25% 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).

Raspored nastave:

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
08.06.2026.	svi	17:30-19:45	3	O-268	P1-2	Jelena Ban
09.06.2026.	svi	16:00-18:30	3	O-339	P3-4	Jelena Ban
10.06.2026.	svi	16:00-18:30	3	O-339	P4-5	Jelena Ban
11.06.2026.	svi	16:00-18:30	3	O-339	P6-7	Jelena Ban
12.06.2026.	svi	12:00-13:30	2	O-269	S1	Jelena Ban
12.06.2026.	svi	13:45-14:30	1	O-269	V1	Jelena Ban
15.06.2026.	svi	13:00-15:00	3	O-269	P7-8	Jelena Ban
16.06.2026.	svi	17:00-19:30	3	O-268	S2	Jelena Ban
17.06.2026.	svi	9:00-12:30	4	O-237	V2	Jelena Ban
17.06.2026.	Grupa 1	13:30-15	2	O-239	V3	Jelena Ban
17.06.2026.	Grupa 2	15-16:30	2	O-239	V3	Jelena Ban
18.06.2026.	svi	9:30-12:00	3	O-239	V4	Jelena Ban
19.06.2026.	svi	12:00-13:30	2	O-030	Završni ispit	Jelena Ban

Dodatne informacije:

Za izvođenje vježbi u laboratoriju (V2) je obavezna kuta i zatvorena obuća.
Kolegij se izvodi na hrvatskom ili engleskom, po dogovoru sa studentima.

Akadska 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.