



Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:  
**Napredna mikroskopija u neuroznanosti**

**Akadska godina:** 2020/2021

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

**Kod kolegija:** EBIL 163

**ECTS bodovi:** 3

**Jezik na kojem se izvodi kolegij:** engleski (i hrvatski po dogovoru sa studentima)

**Nastavno opterećenje kolegija:** 30 sati (15P+5S+10V); (ONLINE 12P+0S+0V; 12/30=40%)

**Preduvjeti za upis kolegija:** nema

**Nositelj kolegija i kontakt podaci:**

Titula i ime: doc. dr. sc. Jelena Ban  
Adresa: Radmile Matejčić 2, 51 000 Rijeka  
tel: 051 584 576  
e-mail: [jelena.ban@biotech.uniri.hr](mailto:jelena.ban@biotech.uniri.hr)

**Vrijeme konzultacija:** po dogovoru

**Izvođači i nastavna opterećenja:**

doc. dr. sc. Jelena Ban (15P+5S+9V)  
mag. Zrinko Baričević (6V+ 1V x 2 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 rezoluciji, približivši se nanometarskim dimenzijama. 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 tehnika fluorescentne mikroskopije: počevši od standardne svjetlosne, fluorescentne i konfokalne mikroskopije, pa do super-rezolucijske te mikroskopije atomskih sila. 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 *in vitro* da 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 svjetlosnom i konfokalnom mikroskopu te analizirati dobivene slike. Pokazne vježbe na mikroskopu atomskih sila dati će studentima osnovna znanja o njegovom korištenju i mogućnostima.

### **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 svjetlosnom i konfokalnom 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
- S2. Fluorescentno obilježavanje aktinskih filamenata u stanicama
- S3. Ponavljanje gradiva

*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 (2 sata)
- V5. Upoznavanje sa mikroskopom atomskih sila (AFM, 1 sat)

### **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 **18.06.2021. u 9:00 (O-269)**.
2. drugi ispitni rok održat će se 02.07.2021. 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
7.06.2021.	svi	9:00-10:00	1	MS Teams	P1	Jelena Ban
7.06.2021.	svi	10:00-11:30	2	MS Teams	P2	Jelena Ban
8.06.2021.	svi	14:00-16:00	3	MS Teams	P3, P4	Jelena Ban
9.06.2021.	svi	13:00-15:30	3	O-269	P4,P5	Jelena Ban
10.06.2021.	svi	10:00-10:45	1	O-269	S1	Jelena Ban
10.06.2021.	svi	11:00-12:30	2	O-269	P6	Jelena Ban
11.06.2021.	svi	9:00-12:00	4	MS Teams	P7, P8	Jelena Ban
14.06.2021.	svi	9:00-11:30	3	O-269	S2	Jelena Ban
15.06.2021.	svi	8:00-9:00	1	O-237	V1	Jelena Ban
15.06.2021.	Grupa 1	9-13	4	O-237	V2	Jelena Ban
15.06.2021.	Grupa 2	9-13	4	O-237	V2	Zrinko Baričević
15.06.2021.	Grupa 1	13:30-15	2	O-239	V3	Jelena Ban



15.06.2021.	Grupa 2	15-16:30	2	O-239	V3	Zrinko Baričević
16.06.2021.	svi	9:30- 11:00	2	O-239	V4	Jelena Ban
16.06.2021.	Grupa 1	11:00- 11:45	1	O-251	V5	Zrinko Baričević
16.06.2021.	Grupa 2	11:45- 12:30	1	O-251	V5	Zrinko Baričević
17.06.2021.	svi	13:30- 15:30	2	online	S3	Jelena Ban
18.06.2021.	svi	9:00- 11:00	2	O-269	Završni ispit	Jelena Ban

### **Dodatne informacije:**

Za izvođenje vježbi u laboratoriju (V2) je obavezna kuta i zatvorena obuća.

Kolegij se izvodi na engleskom, a po dogovoru sa studentima se mogu organizirati dodatne konzultacije na hrvatskom jeziku.

### **Akademski 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*.