

Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
Mikroskopija

Akadska godina: 2025/2026

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

Kod kolegija: EBIL157

ECTS bodovi: 3

Jezik na kojem se izvodi kolegij: Hrvatski/Engleski

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

Preduvjeti za upis kolegija: nema

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Titula i ime: doc. dr. sc. Željka Maglica

Adresa: Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 2

tel: 051 584 556

e-mail: zeljka.maglica@uniri.hr

Vrijeme konzultacija: svaki radni dan uz predhodnu e-mail najavu

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

1. Doc. dr. sc. Željka Maglica (15P + 5S + 4V)
2. Doc. dr. sc. Katarina Kapuralin (2V)
3. Izv, prof. Ivana Jelovica Badovinac (1V)
4. Dr. sc. Zrinko Baričević (3V)

Obavezna literatura:

1. Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin-u)

Preporučena dodatna literatura (izborna):

1. Fundamentals of light microscopy and electronic imaging; Douglas B. Murphy; John Wiley & Sons, Inc., 2001 (dostupno preko interneta)
2. Web stranice «Education in Microscopy and Digital Imaging» ;
<http://zeisscampus.magnet.fsu.edu/index.html>

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):

Razvoj mikroskopije revolucionirao je svijet stanične i molekularne biologije. Kolegij mikroskopija ima za cilj približiti studentima osnovne vrste mikroskopije koje se koriste u biološkim

znanostima kroz njihove teorijske koncepte i praktičnu primjenu. Studente će se upoznati s optičkom mikroskopijom pri čemu će poseban naglasak biti na modernim tehnikama fluorescentne mikroskopije. Studenti će se upoznati i sa super-rezolucijskim tehnikama koje omogućuju vizualizaciju pojedinačnih molekula unutar stanice. Drugi dio kolegija obuhvatiti će principe i primjenu transmisivne elektronske mikroskopije, pretražne elektronske mikroskopije te mikroskopije atomskom silom.

Seminari će studente upoznati sa dodatnim specifičnim elementima i tehnikama mikroskopije. Praktične vježbe omogućiti će studentima savladavanje osnova rada na svjetlosnom i konfokalnom mikroskopu te osnove analize slike.

Tijekom kolegija studenti će steći znanja o prednostima i ograničenjima pojedinih vrsta mikroskopije. Ta znanja će im pomoći pri odluci koju vrstu mikroskopije primijeniti za pojedini znanstveni problem, kako se služiti pojedinom vrstom mikroskopa za dobivanje reprezentativne slike uzorka te kako dobivenu sliku procesirati kako bi bila spremna za objavljivanje. Studente će se na primjerima iz znanstvene literature poticati da kritički pristupe interpretaciji rezultata dobivenih mikroskopijom.

Ishodi učenja:

- demonstrirati osnovne principe različitih tipova optičke i elektronske mikroskopije
- demonstrirati primjenu pojedinog tipa mikroskopije

Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):**A. Predavanja****P1. Uvod u mikroskopiju i osnovne podjele (1h)**

- Povijest svjetlosne mikroskopije
- Klasifikacija mikroskopskih tehnika
- Osnovni dijelovi mikroskopa

P2. Optička mikroskopija (2h)

- Prednosti i ograničenja
- Mikroskopija širokog polja (eng. *bright field*)
- Fazni kontrast i DIC

P3. Temelji fluorescentne mikroskopija (3h)

- Fluorescentni proteini
- Male fluorescentne probe
- Autofluorescencija

P4. Konfokalna mikroskopija (1h)

- Laseri
- Dobivanje 3D slike uzorka

P5. Različite vrste fluorescentne mikroskopije (2h)

- FRET, FRAP, FCS i FISH tehnike
- Slikanje živih stanica

P6. Analiza mikroskopskih slika (2h)

- Procesiranje mikroskopskih slika
- Poznati software za analizu mikroskopskih slika

- Kvantifikacija signala

P7. Super-rezolucijska mikroskopija (1h)

- Fizikalni principi
- Pregled različitih vrsta tehnika
- Osnove analize slike

P8. Transmisijnska elektronska mikroskopija (TEM) (1h)

- Temeljni principi
- Priprema uzoraka
- Primjena: od proteina do stanica

P9. Scanning elektronska mikroskopija (SEM) (1h)

- Temeljni principi
- Priprema uzorka
- Kombinacija SEM i TEM

P10. Atomic force mikroskopija (AFM) (1h)

- Temeljni principi
- AFM proba
- Prednosti i nedostaci u odnosu na SEM

B. Seminari:

Popis seminarskih tema studenti će dobiti na početku kolegija

C. Vježbe:**V1. Vizualizacija eukariotskih stanica pomoću fluorescentnog mikroskopa (pokazna vježba) (4 h)**

- osnove rada na mikroskopu (djelovi mikroskopa i software)
- Optimiziranje slike pomoću pravilnog osvjetljenja, ekspozicija, odabir filtera...
- Spremanje i eksportiranje dobivenih slika

V2. Vizualizacija stanica konfokalnim mikroskopom (pokazna vježba) (2 h)

- osnove rada na mikroskopu (djelovi mikroskopa i software)
- Dobivanje 3D slike
- Procesiranje slike

V3. Osnove analize mikroskopskih slika korištenjem ImageJ programa (2 h)

- Procesiranje slike za publikaciju
- Segmentacija stanica i objekata na slici
- Kvantifikacija fluorescentnog signala

V4. Mikroskopija atomskih sila (pokazna vježba) (1 h)

- Osnove rada na mikroskopu (djelovi mikroskopa i software)
- Priprema uzorka za mikroskopiju
- Dobivanje slike

V5. Elektronska mikroskopija (SEM) (pokazna vježba) (1 h)

- Osnove rada na mikroskopu (djelovi mikroskopa i software)
- Priprema uzorka za mikroskopiju
- Dobivanje slike

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Pohađanje predavanja je preporučeno i biti će evidentirano. Seminari i vježbe su obvezni. Tijekom nastave provoditi će se kontinuirana provjera znanja putem kolokvija i seminara. Studenti će moći skupiti 40% ocjenskih bodova putem pismenog kolokvija, a seminarski rad nosi 10% ocjenskih bodova.

Seminarski rad

Detaljne upute vezane uz temu i izradu seminarskih radova studenti će dobiti na početku kolegija. Seminarski radovi u obliku Power Point prezentacije trebaju biti usmeno prezentirani u trajanju 7- 10 minuta. Prezentacije moraju biti jasne, sažeto prikazati koncept rada kojeg je student obrađivao i glavne rezultate. Svaka prezentacija mora završiti zaključcima i znanstvenim literaturnim navodima. Seminarski rad predaje se nositelju kolegija u digitalnom .ppt obliku na e-mail najkasnije dan prije održavanja prvog seminara. Ukoliko student izostane sa seminara na kojem treba prezentirati svoj seminarski rad, dužan ga je prezentirati u nekom drugom terminu, prema dogovoru s voditeljem, ali to mora biti za vrijeme trajanja nastave.

Završni ispit polaže se pismeno i donosi 50% ocjenskih bodova.

Ispitni rokovi:

1. ispitni rok održat će se 19. lipnja 2026. od 10-12h u O-339.
2. ispiti rok održati će se u srpnju prema dogovoru sa studentima
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):

Na ovom kolegiju studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 50% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 50%. 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).

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.

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*.

Raspored nastave:

Datum	Grupa	Vrijeme (h)	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
08.06.2026.	svi	9-12	3	O-269	P1 i P2	Željka Maglica
09.06.2026.	svi	9-12	3	O-269	P3	Željka Maglica
10.06.2026.	svi	9-12	3	O-269	P4 i P5	Željka Maglica
11.06.2026.	svi	9-12	3	O-269	P6 i P7	Željka Maglica
12.06.2026.	svi	9-12	3	O-269	P8, P9 i P10	Željka Maglica
15.06.2026.	svi	9-10	1	O-339	Kolokvij	Željka Maglica
15.06.2026.	svi	10-14	4	O-239	V1	Željka Maglica i Zrinko Baričević
16.06.2026.	svi	9-10:30	2	O-251	V2	Katarina Kapuralin
16.06.2026.	svi	10:45- 11:30	1	O-233	V4	Zrinko Baričević
16.06.2026.	svi	11:45- 12:30	1	O-1	V5	Ivana Jelovica Badovinac
16.06.2026.	svi	13-15	2	O-339	V3	Željka Maglica
17.06.2026.	svi	9-14	5	O-269	S1-S5	Željka Maglica
19.06.2026.	svi	10-12	1	O-339	Završni ispit	Željka Maglica