



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА**

**АКАДЕМСКЕ ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ  
- МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ**

**DASM06  
МОЛЕКУЛАРНА И ЋЕЛИЈСКА БИОЛОГИЈА**

Школска 2023/2024.  
(I семестар)

## НАСТАВНИЦИ:

1.	Проф.др Данијела Годоровић	dtodorovic197@gmail.com	Ванредни професор
2.	Проф.др Дејан Баскић	dejan.baskic@gmail.com	Редовни професор
3.	ВНС Сузана Поповић	popovic007@yahoo.com	Виши научни сарадник
4.	Проф.др Наташа Ђорђевић	natashadj2002@yahoo.com	Редовни професор
5.	Проф.др Марина Митровић	mitrovicmarina34@gmail.com	Редовни професор
6.	Проф.др Милан Станковић	milan.stankovic@pmf.kg.ac.rs	Ванредни професор
7.	Проф.др Маја Саздановић	sazdanovicm@gmail.com	Ванредни професор
8.	НС Ана Ђорђевић	djordjevica@ibiss.bg.ac.rs	Научни саветник

**СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:**

<b>МОДУЛ</b>	<b>семестар</b>	<b>недеља</b>	<b>теоријска настава</b>	<b>СИР</b>	<b>Одговорни наставник / Шеф катедре</b>
<b>1. Молекуларна биологија</b>	I	8	16	16	Проф.др Данијела Годоровић
<b>2. Ђелијска биологија</b>	I	7	14	14	Проф.др Данијела Годоровић
<b>Σ</b>		15	30	30	30+30=60

## ОЦЕЊИВАЊЕ:

Оцена се формира на основу збира поена стечених током наставе.

Студент савладава предмет по модулима. Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табеле).

### А. АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ:

На овај начин студент може стећи до **30** поена и то тако што на крају сваког модула полаже тест који се вреднује са по 15 поена. Усменом презентацијом семинарског рада студент може стећи још 20 поена.

**Б. ЗАВРШНИ ИСПИТ:** Усменим или писменим испитивањем студент може стећи до 50 поена (види табелу). Испитивање је комисијско и спроводи се на крају наставе.

МОДУЛ	активност у току наставе	завршни испит	Σ
	1. Молекуларна биологија	15	
2. Ђелијска биологија	15		
Усмена одбрана семинарског рада	20		
Σ	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

### Завршна оцена се формира на следећи начин:

Да би студент положио предмет мора скупити минимум 51 поен, при чему у сваком модулу као и на завршном испиту мора да освоји више од 50% поена. Оцена се формира на следећи начин:

БРОЈ СТЕЧЕНИХ ПОЕНА	ОЦЕНА
0 - 50	5
51 - 60	6
61 - 70	7
71 - 80	8
81 - 90	9
91 - 100	10

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
<b>1. МОДУЛ: МОЛЕКУЛАРНАБИОЛОГИЈА</b>				
<b>I</b>			Проф. Др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Порекло и еволуција ћелија.</b> Развој вишећелијских организама. Молекуларна композиција прокариотске и еукариотске ћелије: протеини, угљени хидрати, липиди, нуклеинске киселине. Ензими као биолошки катализатори. Регулација ензимске активности. Структуре макромолекуларних комплекса: протеин-протеин, протеин-ДНК, протеин-лиганд.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Основни принципи рада у лабораторији.</b> Основни принципи рада са експерименталним животињама.</p>
<b>II</b>			Проф. др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Основи молекуларне биологије.</b> Историја молекуларне биологије. Структура и функција нуклеинских киселина (ДНК и РНК). Идентификација ДНК као наследног материјала. Секундарна структура ДНК и полиморфизам секундарне структуре ДНК. Концепт гена. Геном. Кодирајуће и некодирајуће секвенце у молекулу ДНК. Гени и секвенце сродне генима. Интергенске секвенце генома. Секундарна и терцијарна структура РНК. Некодирајући молекули РНК - врсте и функције.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методe за изоловање ДНК.</b> Квантификација молекула ДНК у узорку (спектрофотометрија, електрофореза, „Slot-blot“ квантификација)</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацилитатор	Тематска јединица
III			Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Организација генома у једру.</b> Хроматин. Хијерархијска организација хроматина. Интеракције ДНК и хистона. Нуклеозоми. Модификације хистона: ацетилација, фосфорилација и метилација. Наслеђивање структуре хроматина. Хромозоми – високо кондензовани молекули ДНК. Структура хромозома. Мреже макромолекула унутар једра које формирају специфичну биохемијску средину. Еволуција генома.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методе за анализу хромозома.</b> Техника бојења трака. Флуоресцентна <i>in situ</i> хибридизација. Компаративна геномска хибридизација. Микронуклеус тест.</p>
IV			Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Репликација молекула ДНК.</b> Репликација ДНК код прокариота и еукариота – сличности и разлике. Репликациона виљушка и протеини репликације. Репликација теломера. Мутабилност и механизми поправке ДНК. Рекомбинација ДНК.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методе за анализу ДНК.</b> Southern блот. Ланчана реакција полимеразе (PCR). Модификације PCR методе. Електрофореза (агарозна, полиакриламидна, капиларна).</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
V			Проф. др Данијела Годоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Транскрипција – од ДНК до РНК.</b> Транскрипција код прокариота. Транскрипција код еукариота. РНК полимеразе, транскрипциони активатори, медијатори и протеини за промену структуре хроматина. Секвенце ДНК и протеини важни за иницијацију транскрипције. Промотор и регулаторни региони. Транскрипциони фактори. Формирање преиницијационог комплекса. Иницијација, елонгација и терминација транскрипције. Обрада прекурсора иРНК: додавање 5'-капе, сплајсовање и полиаденилација. Едитовање иРНК. Транскриптом</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методe за анализу РНК.</b> Методe за изоловање РНК из различитих узорака. Northern блот хибридизација. PCR коме претходи реверзна транскрипција (RT-PCR). Анализе молекула РНК на генским чиповима.</p>
VI			Проф. др Данијела Годоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Транслација – од РНК до протеина.</b> Рибозоми. Рибозомална РНК (рРНК) и рибозомални протеини. Транспортна РНК (тРНК). Генетички код. Активација аминокиселина и аминоксил-тРНК синтетазе. Интеракција кодон-антикодон. Механизам транслације код прокариота и еукариота: иницијација, елонгација и терминација. Тачност транслације. Обрада полипептидног ланца. Шаперони. Посттранслационе ковалентне модификације протеина.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методe за анализу протеина.</b> Методe за изоловање протеина из различитих узорака. Western блот анализа. Имунохистохемијске методe анализе протеина у ћелијама и ткивима.</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
VII			Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Регулација експресије гена код прокариота и еукариота.</b> Регулација транслације код прокариота. Концепт оперона код прокариота. Регулација транскрипције лактозног и триптофанског оперона. Регулација експресије гена у еукариотској ћелији. Претранскрипциони и транскрипциони механизми регулације. Посттранскрипциона регулација: регулација обраде примарних транскрипата, регулација транспорта зрелих иРНК из једра у цитоплазму и регулација иРНК на нивоу транслације. Некодирајуће РНК које учествују у регулацији експресије генома (miRNA, non coding RNA, si RNA,...)</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Секвенцирање молекула ДНК.</b> Методе у секвенцирању генома: метода прекида синтезе ланца; метода секвенцирања у поновљеним циклусима; метода аутоматског секвенцирања.</p>
VIII			Проф.др Наташа Ђорђевић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Епигенетика.</b> Епигенетичка регулација експресије гена. Епигеном. Метилација ДНК. Модификације хистона. Хистонски код. Некодирајуће РНК и епигенетичка регулација. Улога епигенетичких механизма у репарацији молекула ДНК и ћелијској смрти. Улога епигенетичких механизма у канцеру. Епигенетика и старење. Едитовање епигенома.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методе за анализу метилационог профила ДНК:</b> бисулфитна конверзија, анализа метилационог профила методом метил-специфични RT-qPCR.</p>



Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
				<b>I МОДУЛСКИ ТЕСТ</b>
<b>2. МОДУЛ: ЋЕЛИЈСКА БИОЛОГИЈА</b>				
<b>IX</b>			Проф.др Дејан Баскић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Организација прокариотске и еукариотске ћелије.</b> Биосинтеза ћелијских конституената. Ћелијска мембрана - структура и функција. Липиди и протеини ћелијске мембране. Гликокаликс. Транспорт кроз ћелијску мембрану. Канали и електрични потенцијал мембране. Ћелијски зид. Екстраћелијски матрикс. Интеракције између ћелија (интеракције ћелија-ћелија)</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Микроскоп и микроскопирање.</b> Припрема препарата за микроскопску анализу ћелија. Имуноцитохемија. Имунохистохемија.</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
X			Проф.др Дејан Баскић Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Цитоплазма, цитосол и цитоскелет.</b> Хемијски састав цитоплазме. Структура и динамика цитоскелета. Актин и актин-везујући протеини. Миозин. Микротубуле и микрофиламенти. Интермедијарни филаменти. Цитоскелет прокариотске (бактеријске) ћелија. Центриоле, цилије и флагелуми. Ћелијска поларизација и миграција.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Биологија ћелија у култури.</b> Лабораторија за рад са ћелијама у култури. Основни принципи рада у стерилним условима. Ћелијске културе – примарне и имортализоване. Гајење ћелија у култури (<i>in vitro</i>). Контаминација ћелијске културе и мере предострожности.</p>
XI			Проф.др Маја Саздановић ВНС Сузана Поповић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Ћелијске органеле.</b> Једра и једарце. Транспорт молекула између једра и цитосола. Ендоплазматични ретикулум. Голџијев комплекс. Транспорт молекула из ЕР кроз Голџијев апарат. Лизозоми. Транспорт молекула из Голџијевог апарата до лизозома. Рибозоми. Органеле карактеристичне за биљну ћелију: вакуоле и пластиди.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Субкултивација ћелија – принципи и процедуре.</b> Одређивање броја и времена дупликације ћелија бојењем трипан плавим. Функционални есеји одређивања ћелијског раста, вијабилности и пролиферативне активности (МТТ, SRB, BrdU). Клоногени есеј.</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
XII			Проф.др Милан Станковић Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Промет енергије: митохондрије и хлоропласти.</b> Грађа и функција митохондрија. Митохондријални геном и мтДНК. Протонска пумпа. Синтеза АТР-а у митохондријама. Хлоропласти и фотосинтеза. Генетички материјал у хлоропластима. Транспорт протеина у митохондрије и хлоропласте. Пероксизоми.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методе за анализу митохондријалне ДНК.</b></p>
XIII			НС Ана Ђорђевић Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Сигнални путеви у ћелији.</b> Сигнални молекули и њихови рецептори. Функција рецептора на површини плазма мембране. Путеви интрацелуларне трансдукције сигнала. Веза између трансдукције сигнала и цитоскелета. Усклађивање функционисања ћелија у вишећелијском организму.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Модел системи у ћелијској и молекуларној биологији.</b> Бактериофаги. Бактерије. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>. <i>Drosophila melanogaster</i>. <i>Mus musculus</i>. <i>Rattus norvegicus</i>.</p>

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
XIV			Проф.др Данијела Тодоровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Ћелије током деоба, фузија, сазревања и оплођења.</b> Митоза – основне карактеристике и фазе. Цитокинеза. Мејоза. Синаптонемски комплекс. Размена генетичког материјала и стварање хијазми. Гаметогенеза. Фузија ћелија. Оплођење. Ћелијски циклус. Генска регулација ћелијског циклуса. Контролни механизми у ћелијском циклусу. Контрола ћелијске деобе и раста.</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Методе за анализу ћелијског циклуса.</b> Основни принципи проточне цитометрије.</p>
XV			Проф.др Марина Митровић	<p><b>Теоријска настава:</b></p> <p><b>Путеви (начини) ћелијске смрти.</b> Типови ћелијске смрти. Некроза. Аутофагија. Апоптоза. Апоптотски гени и индукција апоптозе. Каспазе. Сигнални путеви у апоптози. Улога апоптозе у патолошким стањима. Канцер</p> <p><b>СИР:</b></p> <p><b>Детекција ћелијске смрти.</b></p>
				<b>II МОДУЛСКИ ТЕСТ</b>
				<b>ЗАВРШНИ ИСПИТ</b>

### **ЗВАНИЧНИ УЏБЕНИЦИ:**

1. Todorović M, Todorović D. Biološki tragovi i analiza molekula DNK. Kragujevac: Fakultet medicinskih nauka Univerziteta u Kragujevcu; 2019.
2. Pawlina W, Ross MH. Histology: A text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology. 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
3. Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. Molecular Biology of the Cell. New York: Garland Science; 2015.
4. Оригинални и ревијски радови из области обухваћених темама курса.

## УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИРАЊЕ СЕМИНАРСКИХ РАДОВА:

(семинарски радови се шаљу електронски на адресу наставника и факултатора најкасније 7 дана пре термина за усмену презентацију)

**Радови треба да буду написани ћиричним писмом**

(изузетци су: међународне скраћенице, латински изрази и дијагнозе, непреводиве речи страног језика...)

### Остала правила:

врста слова: Times New Roman

величина слова: 12

проред: 1.5

поравњање: обострано

насловна страна садржи:

- назив универзитета и факултета
- изборно подручје
- наслов рада
- име аутора
- школску годину

На крају рада неопходно је навести коришћену литературу.

Последња страница сваког рада мора да садржи следеће табеле за оцењивање:

Докторанд:	
Модул:	
Наслов семинарског рада:	
Факултатор:	
Наставник:	
Оцена:	

Скала за оцењивање:

*1 - значи да стандард није досегнут*

*3 – значи да је стандард постигнут*

*5 – значи да је рад креативнији од уобичајеног*

Кохерентност (логичка повезаност и доследност)	1	2	3	4	5
Потпуност	1	2	3	4	5
Подесност (прилагођеност задатим условима)	1	2	3	4	5
Релевантност (однос досегнутих циљева и детаља)	1	2	3	4	5
Квалитет форматирања текста	1	2	3	4	5
Време	Кашњење у слању радова смањује оцену!				
Σ					

Коментар: