



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА**

**АКАДЕМСКЕ ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ
- МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ**

**ИП16: МОЛЕКУЛАРНА И ЋЕЛИЈСКА
БИОЛОГИЈА У БИОМЕДИЦИНСКИМ
ИСТРАЖИВАЊИМА**

Школске 2022/2023.
(II, III, IV, V, VI семестар)

ДОКТОРСКА ШКОЛА

ПРВА ГОДИНА СТУДИЈА

I СЕМЕСТАР

Кроз организоване облике наставе током првог семестра студенти изучавају **методологију научног рада** и оспособљавају се за самостално научно истраживање.

II СЕМЕСТАР

У другом семестру студенти се опредељују за наставу из једног од изборних подручја.

Током семестра изучавају се најновија сазнања из подручја за које су се определили, а која су неопходна за успешну реализацију научних истраживања и публикавање резултата истраживања. Настава се остварује кроз различите облике проблемског учења, израду семинарских радова, лабораторијске односно клиничке састанке, журнал клубове...Студенти се оцењују недељно и по завршетку сваког модула од којих се састоје изборна подручја.

III СЕМЕСТАР

Током семестра изучавају се најновија сазнања из подручја за које су се определили, а која су неопходна за успешну реализацију научних истраживања и публикавање резултата истраживања. Настава се остварује кроз различите облике проблемског учења, израду семинарских радова, лабораторијске односно клиничке састанке, журнал клубове...Студенти се оцењују недељно и по завршетку сваког модула од којих се састоје изборна подручја.

IV СЕМЕСТАР

Четврти семестар посвећен је савладавању методологије специфичне за подручје које су изабрали и припремама за полагање усменог докторског (докторандског) испита. Овај испит подразумева успешну јавну одбрану нацрта пријаве докторске дисертације пред комисијом и уз помоћ потенцијалног ментора или татора. Татор се додељује студенту на почетку другог семестра и води рачуна о свим аспектима напредовања додељениг студента, о чему подноси месечни извештај Катедри изборног подручја и Већу за докторске академске студије.

ДРУГА ГОДИНА СТУДИЈА

V, VI СЕМЕСТАР

У петом и шестом семестру студенти настављају реализацију научног истраживања непосредно у функцији израде **ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**, а резултате тог истраживања представљају научној јавности.

ТРЕЋА ГОДИНА СТУДИЈА

НАСТАВНИЦИ:

1.	Проф.др Дејан Баскић	dejan.baskic@gmail.com	Редовни професор
2.	Проф.др Данијела Тодоровић	dtodorovic197@gmail.com	Ванредни професор
3.	Проф.др Драган Миловановић	piki@medf.kg.ac.rs	Редовни професор
4.	Проф.др Наташа Ђорђевић	natashadj2002@yahoo.com	Редовни професор
5.	Проф.др Ненад Филиповић	fica@kg.ac.rs	Редовни професор
6.	Проф.др Милош Тодоровић	mtodorovickg@gmail.com	Ванредни професор
7.	Проф.др Срђан Стефановић	sstefanovic@medf.kg.ac.rs	Ванредни професор
8.	Проф.др Ненад Вуковић	nvchem@yahoo.com	Ванредни професор
9.	Проф.др Маја Саздановић	sazdanovicm@gmail.com	Ванредни професор
10.	Проф.др Марина Митровић	mitrovicmarina34@gmail.com	Редовни професор
11.	Проф.др Милан Станковић	milan.stankovic@pmf.kg.ac.rs	Ванредни професор
12.	Проф.др Зоран Милосављевић	zormil67@medf.kg.ac.rs	Редовни професор
13.	ВНС Сузана Поповић	popovic007@yahoo.com	Виши научни сарадник
14.	НС Ана Ђорђевић	djordjevica@ibiss.bg.ac.rs	Научни саветник
15.	ВНС Дејан Видановић	vidanovic@yahoo.com	Виши научни сарадник

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

МОДУЛ	семестар	недеља	Рад у малој групи	СИР	Одговорни наставник / Шеф катедре
1. Основи молекуларне биологије	II	8	40	120	Проф.др Данијела Тодоровић
2. Структурна и функционална организација ћелије	II	7	35	105	Проф.др Дејан Баскић
3. Биотехнологија и генетичко инжењерство	III	7	35	105	Проф.др Данијела Тодоровић
4. Увод у истраживачки рад и основне лабораторијске технике	III	8	40	120	Проф.др Дејан Баскић
5. Методологија истраживања, припрема усменог докторског испита и припрема за пријаву дисертације	IV	15	75	225	Проф.др Данијела Тодоровић
Σ		45	225	675	225+675=900

Услов да студент похађа наредни модул су положени сви претходни модули.

ОЦЕЊИВАЊЕ:

Оцена се формира на основу збира поена стечених током наставе и на завршном (усменом) докторском испиту.

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 се његово показано знање вреднује од 0-0,5 поена недељно. Оцењују се квалитет учешћа у дискусији током рада у малој групи. Усменом презентацијом семинарског рада студент може стећи још 15 поена.

Б. УСМЕНО ИЛИ ПИСМЕНО МОДУЛСКО ИСПИТИВАЊЕ: На овај начин студент може стећи до 30 поена (види табелу). Испитивање је комисијско и спроводи се на крају модула.

В. ЗАВРШНИ ИСПИТ: На овај начин студент може стећи до 40 поена. Испит је комисијски. Студент на испиту јавно брани пријаву докторске тезе заједно са додељеним тутором или потенцијалним ментором уз додељеног опонента. Оцењују се квалитет пријаве и дискусија.

МОДУЛ	МАКСИМАЛНО ПОЕНА			
	активност у току наставе	усмени модулски испит	завршни испит	Σ
1. Основи молекуларне биологије	4	8		
2. Структурна и функционална организација ћелије	3,5	7		
3. Биотехнологија и генетичко инжењерство	3,5	7		
4. Увод у истраживачки рад и основне лабораторијске технике	4	8		
5. Методологија истраживања, припрема усменог докторског испита и припрема за пријаву дисертације	-	-		
Усмена одбрана семинарског рада	15			
Σ	30	30	40	100

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
1. МОДУЛ: ОСНОВИ МОЛЕКУЛАРНЕ БИОЛОГИЈЕ				
I			Проф. др Данијела Тодоровић Проф. др Дејан Баскић	Увод у изборно подручје. Упознавање са начином рада. Разрада информатора. Подела литературе и тема за семинарске радове.
I			Проф. др Дејан Баскић	Порекло и еволуција ћелија. 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.
II			Проф. др Данијела Тодоровић	Основи молекуларне биологије. 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.
III			Проф. др Данијела Тодоровић	Организација генома у једру. 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.
IV			Проф. др Данијела Тодоровић	Репликација молекула ДНК. Репликација ДНК код прокариота и еукариота – сличности и разлике. Репликациона виљушка и протеини репликације. Репликација теломера. Мутабилност и механизми поправке ДНК. Хомологна рекомбинација: Холидејев модел и генска конверзија (нереципрочне рекомбинације). Рекомбинација ДНК специфична за место. Рекомбинација ДНК транспозицијом.

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
V			Проф. др Данијела Тодоровић	Транскрипција – од ДНК до РНК. 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
VI			Проф. др Данијела Тодоровић	Транслација – од РНК до протеина. 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.
VII			Проф. др Данијела Тодоровић	Регулација експресије гена код прокариота и еукариота. 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 транскриптата, регулација транспорта зрелих иРНК из једра у цитоплазму и регулација иРНК на нивоу транслације. Некодирajuће РНК које учествују у регулацији експресије генома (miRNA, non coding RNA, si RNA,...)
VIII			Проф.др Наташа Ђорђевић	Епигенетика. Епигенетичка регулација експресије гена. Епигеном. Метилација ДНК. Модификације хистона. Хистонски код. Некодирajuће РНК и епигенетичка регулација. Улога епигенетичких механизма у репарацији молекула ДНК и ћелијској смрти. Улога епигенетичких механизма у канцеру. Епигенетика и старење. Едитовање епигенома. Методе за анализу метилационог профила ДНК: бисулфитна конверзија, анализа метилационог профила методом метил-специфични RT-qPCR.
			Проф. др Данијела Тодоровић, Проф. др Дејан Баскић, Проф. др Наташа Ђорђевић резервни чланови: сви наставници изборног подручја	I МОДУЛСКИ ИСПИТ

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
2. МОДУЛ: СТРУКТУРНА И ФУНКЦИОНАЛНА ОРГАНИЗАЦИЈА ЋЕЛИЈЕ				
IX			Проф. др Дејан Баскић	Организација прокариотске и еукариотске ћелије. 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)
X			Проф. др Данијела Тодоровић	Цитоплазма, цитосол и цитоскелет. 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.
XI			Проф. др Маја Саздановић	Ћелијске органеле. Једро 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.
XII			Проф. др Милан Станковић	Промет енергије: митохондрије и хлоропласти. 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.
XIII			НС Ана Ђорђевић	Сигнални путеви у ћелији. Сигнални молекули и њихови рецептори. Функција рецептора на површини плазма мембране. ПUTEВИ интрацелуларне трансдукције сигнала. Веза између трансдукције сигнала и цитоскелета. Усклађивање функционисања ћелија у вишећелијском организму.
XIV			Проф. др Данијела Тодоровић	Ћелије током деоба, фузија, сазревања и оплођења. 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.
XV			Проф. др Марина Митровић	Путеви (начини) ћелијске смрти. Типови ћелијске смрти. Некроза. Аутофагија. Апоптоза. Апоптотски гени и индукција апоптозе. Каспазе. Сигнални путеви у апоптози. Улога апоптозе у патолошким стањима. Канцер

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
			Проф. др Дејан Баскић, Проф. др Данијела Тодоровић Проф. др Марина Митровић резервни чланови: сви наставници модула	II МОДУЛСКИ ИСПИТ
3. МОДУЛ: БИОТЕХНОЛОГИЈА И ГЕНЕТИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО				
I			Проф. др Данијела Тодоровић	Генетичко инжењерство и рекомбинована ДНК. Значај генетичког инжењерства у биотехнологији. Генетички модификовани организми. Компаративна геномика. Геномика. Технологија рекомбиноване ДНК: ензими, вектори, геномске библиотеке. Клонирање. Генска терапија. Вируси и невирусни вектори у генској терапији. Предности и проблеми у генској терапији. Значај генске терапије у клиничкој пракси. Генски допинг. Стратегија генске терапије тумора. Терапеутско клонирање. Матичне ћелије и регенеративна медицина. Биологија матичних ћелија. Нише матичних ћелија. Ембрионалне, адултне, мезенхимске, индуковане плурипотентне матичне ћелије. Матичне ћелије канцера. Изоловање и култивација матичних ћелија. Регенеративна медицина и ткивно инжењерство. Терапијска примена матичних ћелија.
II			Проф. др Дејан Баскић	Патогени и инфекција. Вакцинација. Основни принципи механизма микробне инфекције и патогенезе заразне болести. Молекуларно биолошки, патолошки и имунолошки механизми инфекције, оштећења ткива и настанка болести, имунског одговора и опоравка од инфекције. Везивање и улазак микроорганизама у тело. Успостављање инфекције, улазно место, величина инокулума, инфективна доза. Ширење микроорганизама кроз тело: тропизам и дисеминација. Имуни одговор на инфекцију. Микробне стратегије за избегавање имунског система. Механизми оштећења ћелија и ткива. Опоравак од инфекције. Неуспех у елиминацији микроорганизама: латентне и перзистентне инфекције. Фактори домаћина и микроорганизама који утичу на осетљивост на инфекцију. Порекло и молекуларно биолошке карактеристике пандемијских вируса грипа, SARS-CoV-1, MERS-CoV, SARS-CoV-2. Врсте вакцина. Карактеристике изазваног имунског одговора. Предности и недостаци тренутно доступних вакцина. Нежељене реакције. Живе (атенуисане, вирулентне и рекомбинантне), мртве вакцина, инактивисаних и субјединичних (протеинске-токсоиди, полисахаридне, коњуговане, рекомбинантне) и ДНК/РНК вакцина.

Недеља	Датум	Време и место	Фацилитатор	Тематска јединица
III			Проф.др Наташа Ђорђевић	Фармакогенетика/геномика – персонализована медицина: примена у науци и пракси. Узроци фармакотерапијске варијабилности. Генски полиморфизми и мутације од значаја за медикаментозну терапију. Методе за утврђивање присуства варијација ДНК изоловане из хуманог материјала (AS-PCR, RFLP, RT-PCR, секвенцирање). Релевантне базе података и водичи за одабир и дозирање лекова. Популациона фармакогенетика/геномика. Биоинформатика у фармакогенетици/геномици. Етика у научно-истраживачком раду са хуманим генетичким материјалом.
IV			Проф.др Милош Тодоровић	Форензичка геномика. Биолошки трагови. Изузимање трагова. Методе за изолацију и квантификацију ДНК изоловане из биолошких трагова. Полиморфизми ДНК од значаја у форензичким анализама. Анализа кратких тандемских поновљених локуса (STR) на аутозомним и полним хромозомима. Примена тачкастих полиморфизама (SNP) у форензичким анализама. Анализа митохондријалне ДНК. Интерпретација ДНК профила. Анализа форензичких узорака из мешаних и деградованих узорака, као и из мале количине биолошког материјала.
V			ВНС Сузана Поповић	Преклиничка испитивања биоактивних супстанци. Ћелија канцера. Матичне ћелије канцера. Циљни молекули антитуморских агенаса. Биоактивне супстанце: природне, синтетске, модификоване. <i>In vitro</i> скрининг. Директно цитотоксично дејство. Индиректно антитуморско дејство (имуномодулатори, хемопротективни агенси, радиосензитери, радиопротектори). <i>In vivo</i> испитивање ефикасности и токсичности на анималним моделима.
VI			Проф.др Ненад Филиповић	Примена машинског учења у биоинформатици и биомедицини. Шта је машинско учење? Подскупови машинског учења. Шта је биоинформатика? Биоинформатика vs. рачунарска биологија. Примена машинског учења у биологији и биоинформатици. Геномика. Секвенцирање генома. Gene Editing. Протеомика. Microarray. Text mining. Биологија система. Откривање и производња лекова. Медицинско снимање и дијагноза. Персонализована медицина. Дијагноза можданог удара. Алати за машинско учење који се користе у биологији и биоинформатици. Завршна разматрања о машинском учењу у биоинформатици.

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
VII			ВНС Дејан Видановић	Општи принципи типизације генома бактерија. Концепт секвенцирања следеће генерације. Подаци секвенцирања из NGS 5. De novo састављање контига од необрађеног читања. Методе које стоје иза алата за идентификацију врста, MLST типизацију и детекцију гена резистенције. Методе које стоје иза алата за типизацију салмонела и ешерихија, детекцију репликаона плазида и типизацију плазида. Концепт коришћења интегрисаног цевовода за анализу бактерија (integrated bacterial analysis pipeline) за групну анализу и типизацију геномских података. Демонстрација конструкције филогенетског стабло засновано на SNP-овима.
			Сви наставници	Усмена презентација семинарских радова
			Проф. др Данијела Тодоровић Проф. др Дејан Баскић ВНС Сузана Поповић резервни чланови: сви наставници модула	III МОДУЛСКИ ИСПИТ
4. МОДУЛ: УВОД У ИСТРАЖИВАЧКИ РАД И ОСНОВНЕ ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ТЕХНИКЕ				
VIII			Проф. др Ненад Вуковић Проф. др Данијела Тодоровић	Основни принципи рада у лабораторији. Правила понашања. Извори опасности, врсте повреда и прва помоћ. Хемикалије и реагенси – ознаке и складиштење. Обележавање опасних хемикалија. Правилно руковање и одлагање отпада. Припрема лабораторијског посуђа, прибора и опреме за анализу. Мерења у лабораторијским испитивањима: мерење масе (на техничкој и аналитичкој ваги), запремине и рН вредности раствора. Одређивање концентрације раствора. Основни принципи рада са експерименталним животињама. Заштита добробити експерименталних животиња. Смештај, исхрана и обележавање експерименталних животиња. Експерименти <i>in vivo</i> на неанестетисаним и анестетисаним животињама. Најчешћи начини жртвовања (еутаназије) експерименталних животиња. Правила рада са животињама при апликацији експерименталних супстанци и узорковању материјала за анализу. Ризик при раду са експерименталним животињама.

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
IX			Проф. др Данијела Тодоровић Асс Сања Матић	Модел системи у ћелијској и молекуларној биологији. Бактериофаги. Бактерије. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . <i>Drosophila melanogaster</i> . <i>Mus musculus</i> . <i>Rattus norvegicus</i> . Биологија ћелија у култури. 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.
X			ВНС Сузана Поповић Асс Сања Матић	Субкултивација ћелија – принципи и процедуре. Одређивање броја и времена дупликације ћелија бојењем трипан плавим. Функционални есеји одређивања ћелијског раста, вијабилности и пролиферативне активности (МТТ, SRB, BrdU). Клоногени есеј. Основни принципи проточне цитометрије. Анализа ћелијског циклуса и детекција апоптозе.
XI			ВНС Сузана Поповић Асс Сања Матић	Методе у преклиничким испитивањима биоактивних супстанци. Изолација мононуклеарних ћелија из периферне крви. Детекција имуномодулације, одређивање параметара оксидативног стреса и маркера инфламације применом спектрофотометрије, проточне цитометрије, Western blot анализе и ELISA методе.
XII			Проф. др Дејан Баскић Проф. др Зоран Милосављевић	Микроскоп и микроскопирање. Природа светлости. Основи микроскопије. Светлосни микроскоп. Фазно-контрастни микроскоп. Флуоресцентна микроскопија. Флуорохроми. Конфокална микроскопија. Електронски микроскоп. Припрема препарата за микроскопску анализу ћелија. Имуноцитохемија. Имунохистохемија. Методе за анализу хромозома. Техника бојења трака. Флуоресцентна <i>in situ</i> хибридизација. Компаративна геномска хибридизација. Микронуклеус тест. Проточна флуорицитометрија.
XIII			Проф. др Данијела Тодоровић Асс др Катарина Витошевић	Методе за анализу нуклеинских киселина. Методе за анализу ДНК. Организација лабораторије за ДНК анализу. Методе за изоловање ДНК из различитих узорака (крви, ћелија, свежих и смрзнутих ткива, ткива фиксираних у формалину и укалупљених у парафин). Southern блот. Синтеза и обележавање проба за хибридизацију нуклеинских киселина. Ланчана реакција полимеразе (PCR). Модификације PCR методе (мултиплекс PCR, алел-специфични PCR, nested PCR, PCR-RFLP,). PCR у реалном времену. Електрофореза (агарозна, полиакриламидна, капиларна). Методе за анализу РНК. Методе за изоловање РНК из различитих узорака. Northern блот хибридизација. PCR коме претходи реверзна транскрипција. Анализе молекула РНК на генским чиповима.

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
XIV			Проф. Др Ненад Вуковић Асс Сања Матић	Методе за анализу протеина. Методе за изоловање протеина из различитих узорака. Western блот анализа. Имунохистохемијске методе анализе протеина у ћелијама и ткивима. Ко-имунопреципитација протеина. Спектроскопске методе (UV-Vis, IR, 1H NMR и 13CNMR). Карактеристичне хромофоре и квантитативна анализа протеина ултраљубичастом-видљивом спектроскопијом (UV-Vis). Инфрацрвена спектроскопија (IR) протеина. Примена ATR IR спектроскопије протеина у клиничкој дијагностици. Течна хроматографија високих перформанси (HPLC) и њена примена у изоловању и идентификацији протеина. Масена спектрометрија протеина. Технике јонизације и јонски извори. Масени анализатори. Вишеструко наелектрисани јони, MS и MS/MS (MSn) спектри протеина. MALDI TOF анализа протеина.
XV			ВНС Дејан Видановић Асс Катарина Витошевић	Секвенцирање. Примери примене секвенцирања целог генома у праћењу бактеријских патогена и отпорности на антимикуробне лекове. Примена геномских алата за подтипизацију и надзор 4. Примена алата за идентификацију врста, MLST типизацију и детекцију гена резистенције у стварним случајевима бактерија и патогена. Употреба алата за типизацију салмонела и ешерихија, детекцију реплика на плаزمида и типизацију плазмида у стварним случајевима бактерија и патогена. Примена филогенетских алата за конструисање филогенетских стабала повезаности бактеријских сојева. Припрема сопствене базе података секвенци. Коришћење алатке MyDbFinder за откривање генетских маркера од интереса за секвенцирање целог генома.
			Проф. др Дејан Баскић, Проф. др Данијела Тодоровић ВНС Сузана Поповић резервни чланови: сви наставници модула	IV МОДУЛСКИ ИСПИТ
5. МОДУЛ: МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА, ПРИПРЕМА УСМЕНОГ ДОКТОРСКОГ ИСПИТА И ПРИПРЕМА ЗА ПРИЈАВУ ДИСЕРТАЦИЈЕ				
I			Сви предавачи	Научни пројекти. Упознавање са пројектима који се изводе у оквиру студијског програма
II			Проф. др Наташа Ђорђевић	Формулисање истраживачког питања. Претраживање база научне литаратуре. Обрада литературе, Избор кључних референци
III			Проф. др Драган Миловановић Проф. др Срђан Стефановић	Дизајн студија – основни принципи. Врсте базичних и клиничких истраживања у биомедицини

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
IV			Проф. др Драган Миловановић Проф. др Срђан Стефановић	Постављање циљева и хипотеза истраживања
V			Проф. др Наташа Ђорђевић	Избор одговарајуће методологије
VI			Проф. др Срђан Стефановић Проф. др Драган Миловановић	Снага студије и величина узорка потребног за истраживање
VII			Проф. др Наташа Ђорђевић	Избор адекватног статистичког метода за истраживање
VIII			Проф. др Срђан Стефановић	Дескриптивне и регресионе статистичке методе у истраживањима
IX			Проф. др Срђан Стефановић проф. др Драган Миловановић	Основни принципи моралног понашања у истраживањима. Улога и задаци етичких одбора
X			Проф. др Дејан Баскић	Писање пројекта. Подношење предлога истраживања етичким одборима
XI			Проф. др Данијела Тодоровић	Писање рада за часопис. Комуникација са часописима
XII			Проф. др Срђан Стефановић Проф. др Драган Миловановић	Рецензирање пројекта. Рецензирање радова
XIII			Потенцијални ментори	Завршна припрема за писање пријаве за усмени докторски испит
XIV			Потенцијални ментори	Завршна припрема за писање пријаве за усмени докторски испит
XV			Проф. др Данијела Тодоровић Проф. др Дејан Баскић Потенцијални ментори	Евалуација пријаве

Недеља	Датум	Време и место	Фацитатор	Тематска јединица
			<p><u>КОМИСИЈА:</u> 1. Проф. др Данијела Тодоровић 2. Проф. др Дејан Баскић 3. ВНС Сузана Поповић 4. Проф. др Наташа Ђорђевић 5. Проф. др Драган Миловановић</p> <p><u>резервни чланови:</u> сви наставници укључени у наставу на изборном подручју</p>	<p style="text-align: center;">УСМЕНИ ДОКТОРСКИ ИСПИТ</p>

ЗВАНИЧНИ УЏБЕНИЦИ:

1. Alberts B, Johnson A, Lewis, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. Molecular Biology of the Cell. Publishing by Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, Inc. New York, London, 2015. Sixth Edition
2. Pollard T, Earnshaw WC, Lippincott-Schwartz J, Johnson GT.. Cell biology. Elsevier Inc., 2017. Third Edition
3. Paro R, Grossniklaus U, Santoro R, Wutz A. Introduction to Epigenetics. Springer Nature Switzerland AG, 2021.
4. Knowles MA, Selby PJ. Introduction to the Cellular and Molecular Biology of Cancer. Oxford University Press, 2005. Fourth Edition
5. Савић-Павићевић Д, Матић Г. Молекуларна биологија 1. NNK Internacional, Београд 2011. 1. издање
6. Брајушковић Г. Молекуларна биологија 2. Савремена администрација а.д. Београд, 2012. 1. издање
7. Кораћ А. Виши курс биологије ћелије. Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Београд, 2009.
8. Матић Г, Ђорђевић А, Величковић Н, Корићанац Г. Молекуларни механизми преноса сигнала кроз ћелију. Универзитет у Београду, Биолошки факултет, Београд, 2015.
9. Тодоровић М, Тодоровић Д. Биолошки трагови и анализа молекула ДНК. Факултет медицинских наука Универзитет у Крагујевцу, 2019.
10. 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 формирања текста	1	2	3	4	5
Време	Кашњење у слању радова смањује оцену!				
Σ					

Коментар:

ПОТЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ ЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Имуногенетички аспекти прогресије и исхода инфекције SARS-CoV-2: утицај метилације и полиморфизама гена
2. Генетичка регулација рецептора за SARS-CoV-2: утицај метилације и полиморфизама гена на осетљивост и ток болести
3. Одређивање нивоа miR-206 и miR-150 као маркера за утврђивање постморталног интервала
4. Одређивање старости особе на основу нивоа метилације ДНК
5. Утицај полиморфизма одређеног гена на исход лечења болести и/или на ефикасност одређеног лека у датој популацији
6. Популациона фармакокинетика одређеног лека у популацији
7. Улога Ala307Thr и Ser680Asu генских полиморфизама у развоју синдрома полицистичних јајника на територији централне Србије
9. Генетичке детерминанте терапијског одговора на дапаглифлозин (или неки други лек) код пацијената са дијабетесом
10. Испитивање антитуморских ефеката синтетисаних хемијских агенаса *in vitro*
11. Биолошка активност биљака, екстракта и изолованих секундарних метаболита са посебним освртом на антиоксидативну и антиканцерогену активност
12. Испитивање антипсоријатичног дејства биљних екстракта *in vitro*: ефекат на ћелије неспецифичног и специфичног имунског одговора
13. Имуномодулаторно дејство екстракта и изолованих секундарних метаболита биљака
14. Испитивање ефеката природних и синтетисаних агенаса на вијабилност и карактеристике матичних ћелија канцера
15. Анализа интеракција везивања лекова са протеинима биолошких течности од значаја за њихов метаболизам и фармакокинетику
16. Примена наночестица и наносунђера у увећању активности и биорасположивости лекова и биолошки активних природних производа