



**ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ
ЗА ДОКТОРА МЕДИЦИНЕ**

ПРВА ГОДИНА СТУДИЈА

Школска 2025/2026.

ХУМАНА ГЕНЕТИКА

Предмет:

ХУМАНА ГЕНЕТИКА

Предмет носи 6 ЕСПБ бодова. Недељно има 4 часа активне наставе (2 часа предавања и 2 часа рад у малој групи)

НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ:

РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Биљана Љујић	bljujic74@gmail.com	Редовни професор
2.	Оливера Милошевић-Ђорђевић	olivera@kg.ac.rs	Редовни професор
3.	Данијела Тодоровић	dtodorovic@medf.kg.ac.rs	Редовни професор
4.	Марина Газдић Јанковић	marinagazdic87@gmail.com	Ванредни професор
5.	Драгица Павловић	dragica.miloradovic8@gmail.com	Асистент
6.	Николина Кастратовић	n_kastratovic@outlook.com	Асистент

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавања недељно	Рад у малој групи недељно	Руководилац модула
1	Организација хуманог генома	5	2	2	Проф. др Биљана Љујић
2	Биолошки значај мутација	6	2	2	Проф. др Оливера Милошевић-Ђорђевић
3.	Генетика развића и популација	4	2	2	Проф. Др Данијела Тодоровић
		15	2	2	Σ 30+30 =60

ОЦЕЊИВАЊЕ:

Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табеле). Поени се стичу на два начина:

АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ:

На овај начин студент може да стекне до 30 поена и то тако што на вежбама одговара усмено на 2 питања и у складу са показаним знањем стиче 0-2 поена.

ИСПИТ: Студент полаже усмени испит у испитном року, а који обухвата целокупно градиво. На овај начин стиче максимално 70 поена.

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
		активност у току наставе	испит (усмени испит)	Σ
1	Организација хуманог генома	10		
2	Биолошки значај мутација	12		
3.	Генетика развића и популација	8		
Σ		30	70	100

Оцена се формира на следећи начин:

Да би студент положио предмет мора да стекне минимум 51 поен и да:

1. стекне више од 50% поена предвиђених за активност у току наставе за сваки модул.
2. положи усмени испит, односно да има више од 50% поена предвиђених за усмени испит.

број стечених поена	оцена
0 -50	5
51-60	6
61-70	7
71-80	8
81-90	9
91 - 100	10

ИСПИТ

УСМЕНИ ИСПИТ
0-70 ПОЕНА

Испит обухвата 3 испитна питања.

ЛИТЕРАТУРА:

назив уџбеника	аутори	издавач	библиотека	читаоница
Биологија ћелије са хуманом генетиком	В.Диклић, М. Косановић, Ј. Николиш, С. Дукић	Графопан, Београд, 2001.	Има	Има
Збирка решених задатака из генетике за студенте Медицинског факултета	Оливера Милошевић-Ђорђевић, Драгослав Маринковић	Природно-математички факултет, Крагујевац, 2006.	Има	Има
Емеријеви основи медицинске генетике	P. Turpnrennz, S. Ellard	Датастатус, Београд, 2009.	Има	Има
Принципи клиничке цитогенетике	Оливера Милошевић-Ђорђевић	Медицински факултет Универзитета у Крагујевцу, 2010.	Има	Има
Увод у биологију матичних ћелија	Б. Љујић, М. Газдић Јанковић, С. Бојић, М. Стојковић	Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, 2018.	Има	Има
Биолошки трагови и анализа молекула ДНК	Милош Тодоровић, Данијела Тодоровић	Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, 2019.	Има	Има

Сва предавања и материјал за рад у малој групи налазе се на сајту Факултета медицинских наука:www.medf.kg.ac.rs

ПРОГРАМ

ПРВИ МОДУЛ: ОРГАНИЗАЦИЈА ХУМАНОГ ГЕНОМА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

ХРОМОЗОМИ ЕУКАРИОТА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Хемијски састав хромозома еукариота. Паковање ДНК молекула до метафазног хромозома. Морфолошка структура хромозома. Хумани кариотип. Стандардизација хуманог кариотипа.	Хромозоми еукариота. Хумани кариотип.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

ЈЕДАРНИ И МОТИХОНДРИЈАЛНИ ГЕНОМ

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Структура и величина једарног генома човека. Структура једарног гена еукариота. Величина и број једарних гена код човека. Полиморфизам гена. Структура и величина митохондријалног генома човека. Структура и број митохондријалних гена. Значај митохондријалног генома у материнском наслеђивању.	Једарни и митохондријални геном.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

ГЕНЕТИЧКЕ РЕКОМБИНАЦИЈЕ

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Генетичке рекомбинације. Рекомбинације код вируса. Коњугација, трансформација, трансдукција. Генетичке рекомбинације код бактерија. Генетичке рекомбинације код еукариота-кросинг овер-механизам настанка, фактори који мењају фреквенцу. Примена кросинг овера у мапирању гена. Интерференција и коинциденција.	Генетичке рекомбинације. Мапирање гена посредством кросинг-овера- израда проблемских задатака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

ГЕНЕТИЧКИ ИНЖЕЊЕРИНГ-ТЕХНОЛОГИЈА РЕКОМБИНАНТНЕ ДНК

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Клон и клонирање. Клонирање гена-средства и методе у технологији рекомбинантне ДНК. Репродуктивно клонирање. Терапеутско клонирање. Примена рДНК у медицини.	Генетички инжењеринг-технологија рекомбинантне ДНК.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

ЕПИГЕНЕТИКА. ТИПОВИ МАТИЧНИХ ЋЕЛИЈА И ЊИХОВА АПЛИКАЦИЈА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Увод у епигенетику. Увод у биологију матичних ћелија. Типови матичних ћелија. Плурипотенција и репрограмирање. Апликација матичних ћелија. Регенеративна медицина.	Увод у епигенетику. Увод у биологију матичних ћелија. Типови матичних ћелија. Плурипотенција и репрограмирање. Апликација матичних ћелија. Регенеративна медицина.

ДРУГИ МОДУЛ: БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ МУТАЦИЈА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

НУМЕРИЧКЕ АБЕРАЦИЈЕ ХРОМОЗОМА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Полиплоидије-дефиниција и механизам настанка. Анеуплоидије –дефиниција и механизам настанка. Врсте анеуплоидија у у полним и телесним ћелијама. Миксоплоидија и химеризам.	Полиплоидије и анеуплоидије. Израда проблемских задатака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

СТРУКТУРНЕ АБЕРАЦИЈЕ ХРОМОЗОМА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Врсте и механизам настанка делецираних хромозома. Механизам настанка дуплицираних хромозома. Изохромозом и дицентричан хромозом. Врсте и механизам настанка инверзија. Врсте и механизам настанка транслокација. Разлика између реципрочне транслокације, Робертсонове транслокације и нерципрочне транслокације, инсерције.	Структурне аберације хромозома. Израда проблемских задатака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

КЛИНИЧКЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ НУМЕРИЧКИХ И СТРУКТУРНИХ АБЕРАЦИЈА ХРОМОЗОМА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Улога анеуплоидија полних хромозома у етиологији: Тарнеровог синдрома, Клинефелтеровог синдрома, Хипер Х и Хипер Y синдрома. Улога анеуплоидија аутозомних хромозома у етиологији: Дауновог, Патау и Едвардсовог синдрома. Улога делеција хромозома у етиологији: синдрома маџег плача, Волфовог синдрома, малигних обољења. Делеције Х хромозома у етиологији Тарнеровог синдрома. Улога транслокација хромозома у етиологији синдрома.	Клиничке манифестације нумеричких о структурних аберација хромозома код човека.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

ГЕНСКЕ МУТАЦИЈЕ

предавања 2 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Генске мутације-дефиниција и типови (соматске и герминативне, спонтане и индуковане, директне и реверзибилне, макро и микро мутације). Генетичка база поинт мутација-супституција (погрешне, бесмислене, тихе и неутралне мутације), ванфазне мутације (инсерција и делеција гена). Вишеструке копије динуклеотида и тринуклеотида у структури гена-динамичке мутације.</p> <p>Спонтана стопа мутације.</p> <p>Механизам поправке мутација.</p> <p>Репарација молекула ДНК. Болести људи</p> <p>Узрокованедефицијентном поправком ДНК молекула.</p> <p>Мутагени агенси.</p>	<p>Генске мутације.</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА):

ТИПОВИ НАСЛЕЂИВАЊА КОД ЉУДИ

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Доминантност и рецесивност гена. Аутозомно доминантно наслеђивање. Аутозомно рецесивно наслеђивање. Наслеђивање везано за полни X и Y хромозом. Наслеђивање ограничено полом.</p> <p>Полигенско и мултифакторијално наслеђивање</p> <p>Везано наслеђивање. Материнско наслеђивање.</p>	<p>Типови наслеђивања код људи.</p> <p>Израда проблемских задатака - израда и анализа родословних стабала.</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДАНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПРЕНАТАЛНА ДИЈАГНОСТИКА ХРОМОЗОМОПАТИЈА И ГЕНОПАТИЈА

предавања 2 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Индикације за пренаталну дијагностике.</p> <p>Неинвазивне и инвазивне методе пренаталне дијагностике. Инвазивне методе пренаталне дијагностике: амниоцентеза, биопсија хориона, кордоцентеза. Преимплантациона дијагностика плода. Пренатална дијагностика генопатија.</p> <p>Основне методе молекуларне генетике: изолација нуклеинских киселина, електрофореза, ПЦР, тестови хибридизације.</p>	<p>Пренатална дијагностика хромозомопатија и генопатија.</p>

ТРЕЋИ МОДУЛ: ГЕНЕТИКА РАЗВИЋА И ПОПУЛАЦИЈА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПОЛ- ДЕТЕРМИНАЦИЈА И ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА

предавања 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Инактивација X хромозома код жена. Улога X и Y хромозома у диференцијацији пола. Гени на аутозомима одговорни за диференцијацију гонада-SOX9, SF1, WT1. Поремећаји полности код људи. Реверзије пола. Хермафродитизам.	Детерминација и диференцијација пола код човека. Израда проблемских задатака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

ГЕНЕТИЧКИ МЕХАНИЗМИ ИМУНОЛОШКИХ СПОСОБНОСТИ

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Антиген. Структура и функција антитела. Механизам имунолошке реакције. Гени одговорни за синтезу антитела. HLA систем. Имуногенетика крвних група: ABO систем, MN систем, Rh систем.	Механизам имунолошких способности. Имуногенетика крвних група. Израда проблемских задатака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТА НЕДЕЉА):

ОНКОГЕНЕТИКА. ГЕНЕТИКА СТАРЕЊА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Карактеристике малигне ћелије. Врсте малигнух тумора у односу на ткиво у коме настају. Канцерогени. Хромозомске аберације специфичне за одређена малигна стања. Вирусно порекло канцера. Генска основа канцера: протоонкоген, онкоген, канцер супресор ген. Трансформација Протоонкогена у онкоген-поинт мутације, хромозомске аберације, амплификације гена. p53 ген. Генетика старења.	Онкогенетика. Генетика старења.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПОПУЛАЦИОНА ГЕНЕТИКА

предавање 2 часа	рад у малој групи 2 часа
Дефиниција и одлике хуманих популација. Генетичка структура популације - Харди-Вајнбергов закон. Панмиксија. Фактори који ремет егенетичку структуру популације: природна селекција, мутације, Миграције, генетичка случајност. Генетичко оптерећење-склапање брака у сродству.	Популациона генетика. Израда проблемских задатака.

РАСПОРЕД ПРЕДАВАЊА

ВЕЛИКА САЛА

ПОНЕДЕЉАК

11:30 – 13:00

РАСПОРЕД ВЕЖБИ

ПЕТАК	
ЖУТА САЛА (С35-36)	ВЕЖБАОНИЦА ЗА ФАРМАЦИЈУ 17
09:40 – 11:10 III група	09:40 – 11:10 I група
11:10 – 12:40 IV група	11:10 – 12:40 II група
12:40 – 14:10 V група	12:40 – 14:10 VI група

[Распоред наставе](#)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ХУМАНА ГЕНЕТИКА

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
1	1				П	Хромозоми еукариота. Хумани кариотип.	Проф. др Биљана Љујић
1	1				В	Хромозоми еукариота. Хумани кариотип.	Проф. др Биљана Љујић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
1	2				П	Једарни и митохондријални геном.	Проф. др Оливера Милошевић- Ђорђевић
1	2				В	Једарни и митохондријални геном.	Проф. др Оливера Милошевић- Ђорђевић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
1	3				П	Генетичке рекомбинације.	Проф. др Данијела Тодоровић
1	3				В	Генетичке рекомбинације. Кросинг-овер у мапирању гена-израда проблемских задатака.	Проф. др Данијела Тодоровић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
1	4				П	Генетички инжењеринг-технологија рекомбинантне ДНК.	Проф. др Марина Газдић Јанковић
1	4				В	Генетички инжењеринг-технологија рекомбинантне ДНК.	Проф. др Марина Газдић Јанковић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
1	5				П	Епигенетика. Типови матичних ћелија и њихова апликација. Регенеративна медицина.	Проф. др Биљана Љујић
1	5				В	Епигенетика. Типови матичних ћелија и њихова апликација. Регенеративна медицина.	Проф. др Биљана Љујић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ХУМАНА ГЕНЕТИКА

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
2	6				П	Нумеричке аберације хромозома.	Проф. др Биљана Љујић
2	6				В	Нумеричке аберације хромозома. Израда проблемских задатака.	Проф. др Биљана Љујић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
2	7				П	Структурне аберације хромозома.	Проф. др Биљана Љујић
2	7				В	Структурне аберације хромозома. Израда проблемских задатака.	Проф. др Биљана Љујић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
2	8				П	Клиничке манифестације нумеричких и структурних аберација хромозома код човека.	Проф. др Марина Газдић Јанковић
2	8				В	Клиничке манифестације нумеричких и структурних аберација хромозома код човека.	Проф. др Марина Газдић Јанковић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
2	9				П	Генске мутације.	Проф. др Марина Газдић Јанковић
2	9				В	Генске мутације.	Проф. др Марина Газдић Јанковић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
2	10				П	Типови наслеђивања код људи.	Проф. др Данијела Годоровић
2	10				В	Типови наслеђивања код људи. Израда проблемских задатака.	Проф. др Данијела Годоровић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ХУМАНА ГЕНЕТИКА

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
2	11				П	Пренатална дијагностика хромозомопатија и генопатија.	Проф. др Оливера Милошевић- Ђорђевић
2	11				В	Пренатална дијагностика хромозомопатија и генопатија.	Проф. др Оливера Милошевић- Ђорђевић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
3	12				П	Пол - детерминација и диференцијација.	Проф. др Данијела Годоровић
3	12				В	Пол-детерминација и диференцијација. Израда проблемских задатака.	Проф. др Данијела Годоровић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
3	13				П	Генетички механизми имунолошких способности. Имуногенетика крвних група.	Проф. др Марина Газдић Јанковић
3	13				В	Генетички механизми имунолошких способности. Имуногенетика крвних група. Израда проблемских задатака.	Проф. др Марина Газдић Јанковић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
3	14				П	Онкогенетика. Генетика старења.	Проф. др Данијела Годоровић
3	14				В	Онкогенетика. Генетика старења.	Проф. др Данијела Годоровић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић
3	15				П	Популациона генетика	Проф. др Оливера Милошевић-Ђорђевић
3	15				В	Популациона генетика. Израда проблемских задатака.	Проф. др Оливера Милошевић-Ђорђевић Асс. др Драгица Павловић Асс. Николина Кастратовић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ХУМАНА ГЕНЕТИКА

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
					УИ	УСМЕНИ ИСПИТ (јунски рок)	

Испитне Комисије:

Комисија 1

1. Проф. др Биљана Љујић
2. Проф. др Данијела Тодоровић
3. Проф. др Марина Газдић Јанковић

Комисија 2

1. Проф. др Биљана Љујић
2. Проф. др Оливера Милошевић-Ђорђевић
3. Проф. др Данијела Тодоровић

Питања за усмени испит

1. група питања

1. Хромозоми еукариота- изглед у фазама ћелијског циклуса, дефинисати хомологе хромозоме
2. Нивои паковања ДНК молекула до метафазног хромозома
3. Дефиниција појмова: кариотип, кариограм, идиограм
4. Морфолошка структура метафазног хромозома
5. Хумани геном, ген, генотип, фенотип, кодирајуће и некодирајуће секвенце у једарном геному
6. Ген-структура, функција, величина и број гена у хуманом једарном геному
7. Псеудогени, фамилије гена, хаплотип, генски полиморфизам
8. Митохондријални геном
9. Рекомбинације код прокариота
10. Мејотички и митотички кросинговер
11. Везани гени
12. Рестрикционе ендонуклеазе
13. Клонирање гена
14. Примена технологије рДНК у медицини
15. Репродуктивно клонирање
16. Методе у клонирању ДНК
17. Основне карактеристике матичних ћелија
18. Врсте матичних ћелија
19. Адултне матичне ћелије, улога, врсте
20. Услови да се матичне ћелије примене у пракси
21. Матичне ћелије коштане сржи

2. група питања

1. Полиплоидија- дефиниција, врсте, механизам настанка и последице по здравље људи
2. Анеуплоидија- дефиниција, механизам настанка, врсте анеуплоидија у соматским ћелијама
3. Миксоплоидија-дефиниција, врсте миксоплоидија и механизам настанка, последице по здравље људи, објаснити на примерима код људи
4. Врсте анеуплоидија у герминативним ћелијама, последице анеуплоидија по здравље људи
5. Врсте и узроци нераздвајања хромозома
6. Структурне хромозомске аберације-врсте структурних промена у хромозомима, врсте и узроци прекида у хромозомима
7. Делације и дупликације хромозома
8. Изохромозом, дицентрични хромозом, ринг хромозом
9. Инверзије хромозома
10. Реципрочне и неречипрочне транслокације хромозома
11. Робертсонове транслокације
12. Даунов синдром-учесталост синдрома и фенотипска манифестација
13. Клинефелтеров синдром и варијанте синдрома
14. Тарнеров синдром-учесталост, фенотипска манифестација, цитогенетичке одлике и варијације
15. Фрагилни X хромозом-Мартин Белов синдром
16. Синдром мачјег плача-цитогенетичка одлика и фенотипска манифестација
17. Хипер X синдром и варијанте синдрома
18. Едвардсов синдром
19. Патау синдром
20. Генске мутације -дефиниција, врсте мутација, последице по здравље људи

21. Мисенс мутација, неутрална, тиха и бесмислена мутација- механизам настанка, последице наведених мутација
22. Ванфазне мутације-инсерције,делеције, механизам настанка, последице, пример болести
23. Ефекат нејонизујућег зрачења -механизам индукције мутација, разлика у дејству акутне и хроничне дозе, осетљивост организама
24. Ефекат јонизујућег зрачења- у односу на дозу, врсту организма, фазе ћелијског циклуса, промене у генетичком материјалу на нивоу гена и хромозома
25. Наслеђивање везано за аутозомне хромозоме
26. Наслеђивање везано за полне хромозоме
27. Полигенско и мултифакторијално наслеђивање
28. Везано наслеђивање
29. Генетичко саветовалиште и пренатална дијагностика
30. Неинвазивне методе пренаталне дијагностике
31. Инвазивне методе пренаталне дијагностике

3. група питања

1. Хипотеза Мери Лајон. Механизам инактивације X хромозома
2. Процес полног развића код човека
3. Улога X, Y и аутозомних хромозома у диференцијацији пола
4. Поремећаји полности код људи
5. Хуморална и ћелијска одбрана организма
6. Гени MHC/HLA система, GSH/HLA систем, улога, механизам наслеђивања
7. Антитела – грађа, функција, класе, гени за имуноглобулине
8. Синтеза антитела, механизам соматске рекомбинације у синтези тешког и лаког ланца имуноглобулина, механизам настајања разноликости антитела
9. Дефинисати појмове фамилија гена и хаплотип, примери
10. Мултипни алелизам, кодоминантан и хијерархијски однос алела
11. Систем крвних група код људи
12. Малигна ћелија – порекло и карактеристике
13. Генска основа канцера
14. Наследна предиспозиција за малигне болести
15. Старење
16. Генетичка структура популације
17. Hardy-Weinberg-ovo правило
18. Панмиксија-дефиниција, одступања од случајног спаривања
19. Фактори који ремете генетичку структуру популације (фактори еволуције)
20. Генетичко оптерећење, укрштање у блиском сродству