

Міністерство охорони здоров'я України
Полтавський державний медичний університет

Кафедра біології

«УЗГОДЖЕНО»

Гарантом освітньо-професійної програми
БІОЛОГІЯ

“ 28” серпня 2024 року

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Головою вченої ради
факультету медичного № 2

Протокол від 28 серпня 2024 р. № 1

СИЛАБУС

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Обов’язкова компонента

рівень вищої освіти
галузь знань
спеціальність
кваліфікація освітня
освітньо-професійна програма
форма навчання
курс(и) та семестр(и) вивчення
навчальної дисципліни

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
09 «Біологія»
091 «Біологія та біохімія»
Бакалавр з біології
Біологія
заочна
3 курс 5 семестр

«УХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри біології
Протокол від 28 серпня 2024 р. № 1

ДАНІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача (викладачів), науковий ступінь, учене звання	Улановська-Циба Наталія Аркадіївна – кандидат біологічних наук, доцент Рябушко Олена Борисівна – кандидат біологічних наук, доцент Передерій Ніна Олександрівна – кандидат медичних наук, доцент
Профайл викладача (викладачів)	Улановська-Циба Н.А. https://scholar.google.com.ua/citations?user=F5jnmQoAAAAJ&hl=uk Рябушко О.В. https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=ubiHBvEAAAAJ Передерій Н.О. https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=WbKEIaUAAAAJ
Контактний телефон	Улановська-Циба Н.А. +38(050)7690059 Рябушко О.В. +38(066)8345147 Передерій Н.О. +38(068)3488826
Е-mail:	Улановська-Циба Н.А. n.ulanovska-tsyba@pdmu.edu.ua Рябушко О.В. o.riabushko@pdmu.edu.ua Передерій Н.О. n.perederii@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті університету	https://med-biology.pdmu.edu.ua/

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – 3,0 / 90 годин , із них:

Лекції – 4 год.

Практичні заняття – 8 год.

Консультативні години – 6 год.

Самостійна робота – 72 год.

Вид контролю – ПМК (підсумковий модульний контроль)

Політика навчальної дисципліни

Здобувачі освіти на кафедрі біології з о б о в'язані:

- ✓ поважати гідність, права, свободи та законні інтереси всіх учасників освітнього процесу та дотримуватися етичних норм;
- ✓ виконувати вимоги з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки, передбачені відповідними правилами та інструкціями;
- ✓ відповідально та дбайливо ставитися до власного здоров'я, здоров'я оточуючих, довкілля;
- ✓ виконувати вимоги навчального плану у терміни, визначені графіком навчального процесу та індивідуального навчального плану;
- ✓ приходити на заняття своєчасно, відповідно до розкладу занять;
- ✓ відпрацювати всі пропущені заняття;
- ✓ не допускати втрати, індивідуального навчального плану, належно відноситись до їх зберігання;
- ✓ дотримуватись відповідно ділового стилю одягу спеціаліста-професіонала, предмети одягу повинні бути чистими та випрасуваними;
- ✓ підтримувати порядок в аудиторіях, навчальних приміщеннях, дбайливо та охайно відноситись до меблів, обладнання, підручників, книжок тощо;
- ✓ не виносити без дозволу речі та обладнання з навчальних кімнат, лабораторій;
- ✓ не допускати протиправних дій, аморальних вчинків.
- ✓ дотримуватись академічної доброчесності, та досягати визначених для відповідного рівня вищої освіти результатів навчання.

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ – це сукупності етичних принципів та визначених законом правил, під час навчання, та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації. **Порушенням академічної доброчесності вважається:** академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, (формами обману є академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація та списування), хабарництво.

Важливою умовою успішного навчального процесу на кафедрі біології є особисте дотримання, правил поведінки прийнятих в Університеті та в суспільстві.

На кафедрі біології здобувач освіти, як майбутній лікар, повинен мати високий рівень культури поведінки, поводити себе гідно, тактовно, зберігати витримку і самоконтроль.

Здобувачу освіти на кафедрі біології з а б о р о н я є т ь с я:

- ✓ порушувати графік навчального процесу і допускати невиконання навчального плану та індивідуального навчального плану без поважних на те причин;
- ✓ запізнюватися на заняття;
- ✓ пропускати заняття без поважних причин;
- ✓ протягом заняття виходити з аудиторії без дозволу викладача;
- ✓ користуватись під час занять мобільним телефоном і іншими засобами зв'язку та отримання інформації без дозволу викладача;
- ✓ займатись сторонньою діяльністю, відволікати інших студентів та заважати викладачу;
- ✓ використовувати медичну форму та окремі її елементи, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам;
- ✓ вживати наркотичні засоби, психотропні речовини та їх аналоги, спиртні напої;
- ✓ перебувати на у стані алкогольного, наркотичного або іншого сп'яніння;

- ✓ палити;
- ✓ вчиняти аморальні дії, які принижують людську гідність, вживати ненормативну лексику;
- ✓ вчиняти протиправні дії;
- ✓ здійснювати будь-які дії, що можуть створити умови небезпечні для здоров'я та/або життя оточуючих.

При організації освітнього процесу на кафедрі біології ПДМУ викладачі, здобувачі освіти, діють відповідно до:

—«Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному медичному університеті»;

—«Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та співробітників Полтавського державного медичного університету»;

—«Правил внутрішнього розпорядку для студентів Полтавського державного медичного університету»;

—«Положення про організацію та методику проведення оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»;

—«Положення про організацію самостійної роботи здобувачів вищої освіти Полтавського державного медичного університету»;

—«Положення про відпрацювання пропущених занять і незадовільних оцінок здобувачами вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»;

—«Положення про порядок формування індивідуальних освітніх траєкторій здобувачами освіти Полтавського державного медичного університету»;

—«Положення про рейтинг здобувачів вищої освіти Полтавського державного медичного університету»;

Ознайомлення з вищезазначеними положеннями доступне за посиланням: <https://www.pdmu.edu.ua/n-process/department-npr/normativni-dokumenty>

Опис навчальної дисципліни (анотація)

Навчальна дисципліна «Молекулярна біологія» забезпечує високий рівень загально-біологічної підготовки для вивчення сучасних проблем та досягнень молекулярної медицини, включаючи молекулярно-генетичну діагностику, генну терапію і передбачає вивчення наступних розділів: «Молекулярні основи спадковості», «Молекулярні основи спадкових захворювань», «Сучасні питання генних технологій». «Сучасні проблеми молекулярної біології» закладає фундамент для подальшого засвоєння здобувачами освіти знань та вмінь із профільних теоретичних і клінічних професійно-практичних дисциплін (біоорганічної хімії, фармакології, фізіології, медичної генетики, клінічної імунології, інфекційних хвороб, педіатрії, тощо).

Пререквізити

Дисципліна «Молекулярна біологія» базується на попередньо вивчених здобувачами освіти на попередніх курсах таких дисциплін, як «Загальна біологія», «Хімія органічна та біоорганічна», «Загальна цитологія», «Генетика», та інтегрується з цими дисциплінами.

Постреквізити

Дисципліна «Молекулярна біологія» закладає фундамент для подальшого засвоєння здобувачами освіти знань і вмінь із профільних теоретичних і професійно-практичних дисциплін («Генетика людини», «Основи біохімії», «Основи патології», «Вірусологія» тощо) та забезпечує подальшу фахову підготовку.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» є формування знань, компетентностей, практичних навичок і вмінь із використання сучасних молекулярно-генетичних технологій в діагностиці і лікуванні захворювань людини. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни «Молекулярна біологія», є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову і професійно-практичну підготовку здобувачів освіти.

Основними завданнями вивчення дисципліни є

- Тракувати біологічну сутність і механізми розвитку хвороб людини, котрі виникають внаслідок антропогенних змін у навколишньому середовищі.

- Визначати прояви дії загальнобіологічних законів у ході онтогенезу людини.
- Пояснювати закономірності проявів життєдіяльності людського організму на молекулярно-біологічному та клітинному рівнях.
- Пояснювати сутність та механізми прояву у фенотипі спадкових хвороб людини.
- Визначити роль нуклеїнових кислот у збереженні та реалізації спадкової інформації.
- Інтерпретувати зв'язок між будовою, властивостями та функціями нуклеїнових кислот.
- Визначити значення процесів реплікації, рекомбінації та репарації ДНК в організмі людини в нормі та при патології.
- Засвоїти молекулярні механізми реалізації генетичної інформації в клітині, а також її регуляцію у про- й еукаріотів.
- Пояснювати зв'язок між молекулярною будовою гена та його експресією.
- Засвоїти особливості організації геному людини.
- Класифікувати форми мінливості як фундаментальної властивості живої матерії та види мутаційної мінливості.
- Пояснювати молекулярні механізми дії певних мутагенних факторів та методів дослідження мутагенної активності.
- Тракувати механізми дії антимутагенів.
- Пояснювати значення мутацій і мутагенних факторів (мутагенів) різної природи у виникненні хромосомних і моногенних хвороб людини.
- Зробити висновок про роль факторів регуляції мітотичного циклу в онтогенезі.
- Засвоїти основні механізми апоптозу.
- Тракувати сучасні методи вивчення геному людини.
- Інтерпретувати значення молекулярно-генетичних методів для діагностики спадкових та інфекційних хвороб, у судовій медицині.
- Тракувати значення генної інженерії та біотехнології в медицині.
- Тракувати значення клонування для біології та медицини.

Компетентності та результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК 11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні компетентності:

СК 2. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК 8. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.

Програмні результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна:

ПРН 11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПРН 13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

ПРН 25. Здатність демонструвати знання та розуміння основ біології в різних напрямках її розвитку: цитології, ембріології, гістології, анатомії, фізіології людини, генетики на сучасному молекулярному рівні, біохімії, мікробіології, мікології, вірусології, паразитології, імунології, біотехнології.

Результати навчання для дисципліни:

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

з н а т и :

- молекулярні механізми зберігання і реалізації спадкової інформації;
- принципи регуляції експресії генів у еукаріот;

- особливості організації геному людини;
- сучасні методи вивчення геному;
- молекулярні механізми мутаційної мінливості;
- мутагени і методи їх дослідження, механізми дії антимуагенів;
- молекулярні механізми диференціювання клітин, характеристику стовбурових клітин;
- регуляцію клітинного циклу, молекулярні механізми розвитку пухлин;
- сучасні методи молекулярно-генетичної діагностики та їх використання в медицині;
- поняття про біотехнологію, клітинну і генну інженерію;
- трансгенні організми, можливості їх використання в біотехнології і медицині;
- потенційні екологічні наслідки використання генетично-модифікованих організмів;
- клонування клітин і організмів, значення в біології та медицині;
- принципи генної терапії, її досягнення та перспективи.
- етичні проблеми молекулярно-генетичних і клітинних технологій.;

в м і т и :

- вміти пояснювати пацієнту можливості і обмеження молекулярно-генетичних методів діагностики;
- проаналізувати електрофореграму ДНК і визначити наявність ДНК збудника інфекційних хвороб, мутації в генах людини.

Структура навчальної дисципліни

Зміст змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Консультації	СРС
	90	4	8	6	72
Модуль 1. Молекулярна біологія					
<i>Змістовий модуль 1. Молекулярні та цитологічні основи спадковості</i>					
Молекулярна біологія - наука про біологічні процеси на рівні біополімерів: нуклеїнових кислот і білків та їхніх надмолекулярних структур. Предмет і задачі молекулярної біології.		2			
Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Білки та їх роль в забезпеченні біологічної специфічності.			2		6
Функціональна класифікація білків. Протеоміка в біології та медицині. Пріони.					2
Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту					2
Будова, функції та властивості ДНК. РНК та її роль у зберіганні та реалізації спадкової інформації.					2
Молекулярна організація генів.					2
Експресія генів та її регуляція. Механізми генної експресії.			2		6
Регуляція експресії генів у прокаріотів.					2
Організація геномів неклітинних та клітинних організмів.					2
Організація генома еукаріотів.					2

Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном					2
<i>Змістовий модуль 2. Молекулярні основи спадкових захворювань.</i>					
Молекулярні механізми генних, хромосомних та геномних мутацій		2			
Механізми генних, хромосомних та геномних мутацій на молекулярному рівні			2		6
Регуляція клітинного циклу. Апоптоз.					2
Молекулярні механізми пренатального розвитку онтогенезу людини					2
Особливості постнатального онтогенезу людини, його періодизація.					2
Генетичний моніторинг. Сучасні методи діагностики молекулярних хвороб. Скрінінг новонароджених.					2
Молекулярні механізми онтогенезу.					2
Сучасні молекулярно-цитогенетичні методи діагностики хромосомних хвороб людини.					2
Онкогенетика. Генетичні механізми канцерогенезу.					2
Особливості регенераційних процесів у людини. Трансплантація органів і тканин.					2
<i>Змістовий модуль 3. Сучасні питання генних технологій</i>					
Дослідження нуклеїнових кислот. Методи ДНК-діагностики. Методи генної інженерії. Поняття про генну інженерію.					2
Трансгенні організми. Генна терапія.			2		6
Клонування організмів та клітин.					2
Консультація 1				2	2
Консультація 2				2	2
Консультація 3				2	2
Підготовка до підсумкового модульного контролю					6

Тематичний план лекцій із зазначенням основних питань, що розглядаються на лекції

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Молекулярна біологія		
1	Молекулярна біологія - наука про біологічні процеси на рівні біополімерів: нуклеїнових кислот і білків та їхніх надмолекулярних структур 1. Предмет та задачі молекулярної біології. Історичні аспекти розвитку. 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. 3. Будова, функції та властивості ДНК. 4. Молекулярна організація генів. 5. Експресія генів та її регуляція.	2
2	Молекулярні механізми генних, хромосомних та геномних мутацій 1. Мутаційна мінливість у людини. 2. Класифікація генних мутацій. 3. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. 4. Молекулярні механізми онтогенезу.	2

	5. Генетичний моніторинг.	
	Разом:	4

Тематичний план практичних занять за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на занятті

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Модуль 1. Молекулярна біологія		
1	Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Білки та їх роль в забезпеченні біологічної специфічності Амінокислоти та їх властивості. Формування поліпептидного ланцюга. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури білка. Конформація – основа властивостей білка. Фолдінг. Поняття про пріонні хвороби.	2
2	Експресія генів та її регуляція. Механізми генної експресії. Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної генетики. Етапи біосинтезу білку. Ферментативні механізми та етапи транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Альтернативний процесинг, РНК-редакціювання. Активація амінокислот. Молекулярна організація рибосом. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга. Посттрансляційна модифікація білків.	2
3	Механізми генних, хромосомних та геномних мутацій на молекулярному рівні. Мутаційна мінливість у людини. Молекулярні механізми генних мутацій. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації.	2
4	Трансгенні організми. Генна терапія. Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині. Реконбінантні лікарські препарати. Трансгенні рослини. Головні напрямки використання трансгенних рослин. Трансгенні тварини як моделі захворювань та біореактори. Проблеми екологічної безпеки. Принципи генної терапії. Генотерапія ex vivo та in vivo. Вірусні та невірусні вектори в генотерапії. Перспективи та обмеження генної терапії. Генні вакцини. Генна терапія в онкології.	2
	Разом:	8

Самостійна робота

№	Зміст	К-ть год.
1	Підготовка до практичних і дистанційних занять – теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	24
2	Підготовка до підсумкового модульного контролю	6
3	Підготовка до консультацій	6
4	Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять (перелік)	36
<i>Змістовий модуль I. Молекулярні та цитологічні основи спадковості</i>		
4.1	Функціональна класифікація білків. Протеоміка в біології та медицині. Пріони. Класифікація білків згідно з їх біологічними функціями. Білки-переносники, сигнальні, захисні, структурні, рецепторні, регуляторні, ферменти. Пріони, їх властивості. Функції PrP. Мультикомпонентна гіпотеза. Потенційне лікування і діагностика. Протеоміка.	2
4.2	Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного	2

	транспорту. Молекулярний склад мембран, мембранні білки та ліпіди. Класифікація білків за їх розташуванням у мембрані та функціям. Значення асиметричності клітинних мембран для функціонування клітин. Організація ліпосом. Ріст мембран. Поверхневі рецептори клітинних мембран, класифікація рецепторів. Клітинні контакти, міжклітинна адгезія. Активний та пасивний транспорт речовин через мембрану, їх механізми. Іонні канали. Ендоцитоз. Порушення ендоцитозу в патології людини.	
4.3	Будова, функції та властивості ДНК. Хімічний склад ДНК та її макромолекулярна організація. Типи спіралей ДНК. Молекулярні механізми рекомбінації, реплікації, та репарації ДНК. Поняття про нуклеази та полімерази. Реплікація ДНК як передумова передачі генетичної інформації нащадкам. Загальна характеристика процесу реплікації. Події, що відбуваються у вилці реплікації. Реплікація теломерів, теломераза. Значення недореплікації кінцевих фрагментів хромосом у механізмах старіння. Системи виправлення помилок реплікації. Коректорські властивості ДНК-полімераз. Механізми репарації ушкодженої ДНК. Пряма та ексцизійна репарації. Постреплікаційна репарація ММ-типу та рекомбінативного типу. SOS-репарація. Поняття про хвороби репарації ДНК. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації. Гіпотези “розрив-з’єднання” і “копі-чейз”. Сайт-специфічна рекомбінація. Генна конверсія.	2
4.4	Молекулярна організація генів. Сучасне визначення гену. Структура гена про- та еукаріотів. Класифікація генів згідно з їх функціями. Структурні гени. Поняття про гени “домашнього господарства” та гени термінального диференціювання. Типи регуляторних генів про- та еукаріотів. Генетичний код, його основні властивості.	2
4.5	Регуляція експресії генів у прокариотів. Катаболічні й анаболічні оперони бактерій. Контроль експресії генів у еукаріотів. Регуляція на рівні транскрипційних процесів. Білки – фактори транскрипції. Поняття про епігенетичну регуляцію експресії генів. Метилювання ДНК, геномний імпринтинг. Гормональна регуляція експресії генів. Контроль на рівні трансляції та посттрансляційних процесів.	2
4.6	Організація геномів неклітинних та клітинних організмів. Організація генома неклітинних організмів та прокариотів. Організація геному вірусів. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів. Геном бактерій. Плазмід.	2
4.7	Організація генома еукаріотів. Сучасні уявлення про геном людини. Унікальна, помірно- та високоповторювальна ДНК. Гени, що кодують поліпептиди, РНК. Мультигенні сімейства. Суперсімейства генів та їх продукти. Псевдогени. Транспозони. Розсіяні та тандемні повтори. Міні- та мікросателітна ДНК.	2
4.8	Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном Організація позаядерного геному еукаріотів. Історія дослідження мітохондріального геному. Мітохондріальний геном людини. Особливості позаядерної спадковості у рослин. Поняття про мітохондріальні хвороби людини	2
<i>Змістовий модуль 2. Молекулярні основи спадкових захворювань.</i>		
4.9	Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Мітотичний цикл та його регуляція. Роль циклінів та циклін-залежних кіназ. Принципи передачі мітогенного сигналу. Роль факторів росту, інтегринів та кадгеринів. Контрольні точки мітотичного циклу. Апоптоз.	2
4.10	Молекулярні механізми пренатального розвитку онтогенезу людини Онтогенез людини, його періодизація. Пренатальний період, його етапи. Молекулярні механізми запліднення. Структурні зміни в мембранах сперматозоїдів під час капаситації. Поняття про гіно- та андрогами. Молекулярні механізми активації яйцеклітини під час запліднення. Синкаріогамія. Регуляція процесу дроблення, утворення бластомерів. Поняття про тотіпотентність, плюріпотентність і мультипотентність клітин. Молекулярні основи диференціації клітин, гісто- та органогенезу. Ембріональна індукція. Ембріональні стовбурові клітини. Тератогенні чинники середовища, що	2

	викликають порушення розвитку організмів.	
4.11	Особливості постнатального онтогенезу людини, його періодизація. Постнатальний розвиток онтогенезу людини, його періодизація. Молекулярні основи старіння. Теорії старіння. Зміни в енергетичному та пластичному обміні в процесі старіння. Вплив спадковості на тривалість життя. Порушення репарації ДНК як фактор старіння. Молекулярно-генетичні основи обмеженості кількості мітотичних поділів, як фактор старіння. Зміни в ядерному та мітохондріальному геномах у процесі старіння. Хвороби передчасного старіння.	2
4.12	Генетичний моніторинг. Сучасні методи діагностики молекулярних хвороб. Скрінінг новонароджених. Поняття генетичного моніторингу. Засоби зниження ризику виникнення мутацій: комутагени, антимутагени. Генетична гетерогенність спадкових хвороб. Генокопії. Молекулярні (генні) хвороби людини. Сучасні методи діагностики молекулярних хвороб. Скрінінг-програми новонароджених.	2
4.13	Молекулярні механізми онтогенезу. Молекулярні механізми запліднення. Молекулярні основи старіння. Теорії старіння. Зміни в енергетичному та пластичному обміні в процесі старіння. Вплив спадковості на тривалість життя. Порушення репарації ДНК як фактор старіння. Молекулярно-генетичні основи обмеженості кількості мітотичних поділів, як фактор старіння. Зміни в ядерному та мітохондріальному геномах у процесі старіння. Хвороби передчасного старіння.	2
4.14	Сучасні молекулярно-цитогенетичні методи діагностики хромосомних хвороб людини. Генетичні ефекти хромосомних хвороб людини. Витоки молекулярно-генетичних досліджень. Показання для проведення молекулярно-генетичних досліджень. Види молекулярно-генетичних досліджень. Інтерпретація результатів молекулярно-цитогенетичних досліджень	2
4.15	Онкогенетика Генетичні механізми канцерогенезу. Причини виникнення пухлин. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Механізми канцерогенезу. Канцерогенні фактори.	2
4.16	Особливості регенераційних процесів у людини. Трансплантація органів і тканин. Регенерація, її форми: фізіологічна, репаративна. Рівні регенерації: внутрішньоклітинний та надклітинний. Шляхи регенерації. Особливості регенераційних процесів у людини. Пухлинний ріст. Трансплантація, її види. Сучасні досягнення трансплантології	2
<i>Змістовий модуль 3. Сучасні питання генних технологій</i>		
4.17	Дослідження нуклеїнових кислот. Методи ДНК-діагностики. Методи генної інженерії. Поняття про генну інженерію. Методи дослідження нуклеїнових кислот. Методи виділення ДНК з рослинних і тваринних тканин та її очищення. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних досліджень. Рестриктази. ДНК-зонди. Електрофорез ДНК. Ідентифікація фрагментів ДНК та РНК методами гібридизації. Саузерн-, Нозерн, Вестерн-блоттинг. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vitro</i>. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК. Методи ДНК-діагностики. Покази до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чіпи. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині. Реконбінантні ДНК, принципи їх конструювання. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vivo</i>. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазміди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми. Методи пошуку специфічних реконбінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК.	2
4.18	Клонування організмів та клітин. Клітинна інженерія. Поняття про клонування. Природні та штучні клони. Історія клонування організмів. Біологічні та етичні проблеми клонування. Терапевтичне клонування та його перспективи в медицині.	2
	Разом:	72

Індивідуальні завдання

- створення мультимедійних презентацій з доповідями на засіданнях наукового студентського гуртка кафедри;
- участь у виготовленні макро- та мікропрепаратів, участь в науково - дослідницькій роботі кафедри;
- участь в написанні тез та статей, доповіді на студентських наукових конференціях;
- участь у предметних олімпіадах;
- написання рефератів.

Вимоги до написання студентом реферату з медичної біології: в рефераті ґрунтовно, логічно викладається огляд літературних джерел (вітчизняних та зарубіжних) по темі (5-10 літературних джерел), висвітлюються актуальність проблеми, надаються порівняльні аспекти та статистичні дані (в Україні, інших країнах, світі тощо), підводяться узагальнюючі висновки, реферат пишеться особисто власною рукою, обсяг не менше 10 аркушів формату А4.

Орієнтовний список тем рефератів:

1. Білки та їх роль у забезпеченні біологічної специфічності. Обмін речовин та енергії.
2. Інсерційні елементи. Їх значення в еволюції геному та спадковій патології людини.
3. Механізми дії мутагенних факторів. Антимутагенез. Генетична небезпека забруднення середовища.
4. Генна інженерія. Біотехнологія.
5. Поняття про генну терапію.
6. Сучасні методи генетики людини.
7. Клітинна інженерія. Клонування організмів та клітин.
8. Методи ДНК-діагностики.
9. Трансгенні організми.
10. Клонування, терапевтичне значення.

Перелік теоретичних питань для підготовки здобувачів вищої освіти до підсумкового модульного контролю

Змістовий модуль I

Молекулярні основи спадковості.

1. Мета та завдання молекулярної біології. Основні етапи розвитку молекулярної біології та молекулярної генетики, їх взаємозв'язок.
2. Поняття про молекулярну медицину з класичною генетикою. Практичне значення молекулярної біології.
3. Молекулярний склад мембран, мембранні білки та ліпіди.
4. Класифікація білків за їх розташуванням у мембрані та функціям.
5. Поверхневі рецептори клітинних мембран, класифікація рецепторів.
6. Клітинні контакти, міжклітинна адгезія.
7. Механізм трансмембранної передачі сигналу. Значення конформації поверхневих білків для забезпечення рецепторної функції клітини.
8. Рецептори, зв'язані з G-білками. Поняття про первинні та вторинні месенджери.
9. Протеїнкінази та фосфатази, їх роль у забезпеченні міжклітинної сигналізації. Активний та пасивний транспорт речовин через мембрану, їх механізми. Види трансмембранного переносу речовин.
10. Ендоцитоз. Порушення ендоцитозу в патології людини. Везикулярний транспорт та його види
11. Амінокислоти та їх властивості.
12. Формування поліпептидного ланцюга. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури білка. Конформація – основа властивостей білка. Фолдінг.
13. Поняття про пріонні хвороби.
14. Класифікація білків згідно з їх біологічними функціями. Білки-переносники, сигнальні, захисні, структурні, рецепторні, регуляторні, ферменти. Поняття про протеоміку.
15. Хімічний склад ДНК та її макромолекулярна організація. Типи спіралей ДНК.
16. Молекулярні механізми рекомбінації, реплікації, та репарації ДНК. Поняття про нуклеази та полімерази.
17. Реплікація ДНК як передумова передачі генетичної інформації нащадкам. Загальна характеристика процесу реплікації. Реплікація теломерів, теломераза.
18. Системи виправлення помилок реплікації. Коректорські властивості ДНК-полімераз.
19. Механізми репарації ушкодженої ДНК. Пряма та ексцизійна репарації. Постреплікаційна репарація ММ-типу та рекомбінативного типу. SOS-репарація. Поняття про хвороби репарації ДНК.

20. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації. Гіпотези “розрив-з’єднання” і “копії-чез”. Сайт-специфічна рекомбінація. Генна конверсія.
21. Сучасне визначення гену. Структура гена про- та еукаріотів.
22. Класифікація генів згідно з їх функціями. Структурні гени.
23. Поняття про гени “домашнього господарства” та гени термінального диференціювання.
24. Типи регуляторних генів про- та еукаріотів.
25. Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної генетики.
26. Властивості генетичного коду.
27. Етапи біосинтезу білку.
28. Ферментативні механізми та етапи транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Альтернативний процесинг, РНК-редакціювання.
29. Активація амінокислот. Молекулярна організація рибосом. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга.
30. Посттрансляційна модифікація білків.
31. Регуляція експресії генів у прокаріотів. Катаболічні й анаболічні оперони бактерій.
32. Контроль експресії генів у еукаріотів. Регуляція на рівні транскрипційних процесів. Білки – фактори транскрипції.
33. Поняття про епігенетичну регуляцію експресії генів.
34. Метилювання ДНК, геномний імпринтинг. Гормональна регуляція експресії генів. Контроль на рівні трансляції та посттрансляційних процесів.
35. Організація геному вірусів. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів.
36. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів.
37. Геном бактерій. Плазмід.
38. Сучасні уявлення про геном людини. Унікальна, помірно- та високоповторювальна ДНК. Гени, що кодують поліпептиди, РНК.
39. Мультигенні сімейства. Суперсімейства генів та їх продукти. Псевдогени. Транспозони. Розсіяні та тандемні повтори. Міні- та мікросателітна ДНК.
40. Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном.

Змістовий модуль 2

Молекулярні основи спадкових захворювань.

41. Мутаційна мінливість у людини. Молекулярні механізми генних мутацій. Класифікація генних мутацій.
42. Поняття про моногенні спадкові хвороби.
43. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій.
44. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін.
45. Класифікація мутацій за причинами виникнення.
46. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації.
47. Мітотичний цикл та його регуляція.
48. Роль циклінів та циклін-залежних кіназ. Принципи передачі мітогенного сигналу.
49. Роль факторів росту, інтегринів та кадгеринів. Контрольні точки мітотичного циклу. Апоптоз.
50. Молекулярні механізми запліднення. Структурні зміни в мембранах сперматозоїдів під час капаситації. Поняття про гіно- та андрогами.
51. Молекулярні механізми активації яйцеклітини під час запліднення. Синкаріогамія.
52. Регуляція процесу дроблення, утворення бластомерів. Поняття про тотіпотентність, плюрипотентність і мультипотентність клітин.
53. Молекулярні основи диференціації клітин, гісто- та органогенезу. Ембріональна індукція. Ембріональні стовбурові клітини.
54. Молекулярні основи старіння. Теорії старіння. Зміни в енергетичному та пластичному обміні в процесі старіння.
55. Порушення репарації ДНК як фактор старіння. Молекулярно-генетичні основи обмеженості кількості мітотичних поділів, як фактор старіння. Зміни в ядерному та мітохондріальному геномах у процесі старіння.
56. Вплив спадковості на тривалість життя. Хвороби передчасного старіння.
57. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Канцерогенні фактори.

Змістовий модуль 3
Сучасні питання генних технологій

58. Методи дослідження нуклеїнових кислот. Методи виділення ДНК з рослинних і тваринних тканин та її очищення.
59. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних досліджень. Рестриктази. ДНК-зонди.
60. Електрофорез ДНК. Ідентифікація фрагментів ДНК та РНК методами гібридизації. Саузерн-, Нозерн-, Вестерн-блоттинг.
61. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот *in vitro*. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК.
62. Методи ДНК-діагностики. Покази до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чіпи.
63. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині.
64. Рекombінантні ДНК, принципи їх конструювання.
65. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот *in vivo*.
66. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазміди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми.
67. Методи пошуку специфічних рекombінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК.
68. Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії.
69. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині.
70. Рекombінантні лікарські препарати.
71. Трансгенні рослини. Головні напрямки використання трансгенних рослин. Трансгенні тварини як моделі захворювань та біореактори. Проблеми екологічної безпеки.
72. Принципи генної терапії. Генотерапія *ex vivo* та *in vivo*.
73. Вірусні та невірусні вектори в генотерапії. Перспективи та обмеження генної терапії.
74. Генні вакцини. Генна терапія в онкології.
75. Клітинна інженерія.
76. Поняття про клонування. Природні та штучні клони.
77. Історія клонування організмів.
78. Біологічні та етичні проблеми клонування.
79. Терапевтичне клонування та його перспективи в медицині.

Перелік практичних навичок до підсумкового модульного контролю

- Набуття навичок вирішення задач з молекулярної біології;
- Володіти знаннями про організацію спадкового матеріалу на всіх рівнях організації життя;
- Диференціювати основні процеси обміну речовин і енергії в клітині;
- Аналізувати складні механізми трансмембранної передачі сигналу та значення конформації поверхневих білків для забезпечення рецепторної функції клітини;
- Ідентифікувати первинну структуру, кількість амінокислот, молекулярну масу поліпептиду за структурою гена, що його кодує;
- Проаналізувати послідовність етапів експресії генів;
- Аналізувати механізми регуляції експресії генів у про- та еукаріотів;
- Визначати етапи регуляції клітинного циклу;
- Порівняти механізми виникнення природжених вад розвитку людини різного генезу;
- Аналізувати складні механізми онтогенезу людини;
- Засвоїти основоположні принципи регенерації та трансплантації;
- Визначати генетичні особливості трансгенних організмів
- Визначати перспективи та обмеження застосування генної терапії
- Визначати перспективи терапевтичного клонування
- Володіння практикою розуміння основ клітинної інженерії.

Методи навчання

- методи, що забезпечують сприймання і засвоєння знань студентами (лекції, самостійна робота, інструктаж, консультація);
- методи застосування знань та набуття і закріплення умінь і навичок (практичні заняття, контрольні завдання, виконання практичних завдань);
- методи перевірки й оцінювання знань, умінь і навичок;
- методи заохочення і покарання;
- ділова гра, презентації, аналіз конкретних ситуацій (кейс-метод).

Форми і методи оцінювання

Оцінювання поточної навчальної діяльності проводиться під час практичних занять. Викладач обов'язково оцінює успішність кожного здобувача освіти на кожному занятті за чотирибальною (традиційною) шкалою з урахуванням стандартизованих, узагальнених критеріїв оцінювання знань здобувачів вищої освіти. Оцінка успішності є інтегрованою (оцінюються всі види роботи здобувача вищої освіти, як при підготовці до заняття, так і під час заняття) за критеріями, які доводять до відома здобувачів вищої освіти на початку вивчення відповідної дисципліни.

Стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти в ПДМУ

За 4-бальною шкалою	Оцінка в ЕКТС	Критерії оцінювання
5 (відмінно)	A	Здобувач освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили, володіє не менш ніж 90% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
4 (добре)	B	Здобувач освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартизованих ситуаціях, самостійно виправляє помилки, кількість яких незначна, володіє не менш ніж 85% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	C	Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом науково-педагогічного працівника, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок, володіє не менш ніж 75% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
3 (задовільно)	D	Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень з допомогою науково-педагогічного працівника може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих, володіє не менш ніж 65% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	E	Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні. володіє не менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
2 (незадовільно)	FX	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину матеріалу, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	F	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.

Підсумкове оцінювання результатів навчання в ПДМУ здійснюється за єдиною 200-бальною шкалою. Оцінка здобувача освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних і загальних компетентностей до запланованих результатів навчання.

Уніфікована таблиця відповідності балів за поточну успішність, балам за ПМК та традиційній чотирьохбальній оцінці

Середній бал за поточну успішність	Бали за поточну успішність з модуля	Бали за ПМК з модуля	Бали за модуль	Категорія ЕКТС	За 4-бальною шкалою
2	48	32	80	F FX	2 незадовільно
2,1	50	34	84		

2,15	52	34	86				
2,2	53	35	88				
2,25	54	36	90				
2,3	55	37	92				
2,35	56	38	94				
2,4	58	38	96				
2,45	59	39	98				
2,5	60	40	100				
2,55	61	41	102				
2,6	62	42	104				
2,65	64	42	106				
2,7	65	43	108				
2,75	66	44	110				
2,8	67	45	112				
2,85	68	46	114				
2,9	70	46	116				
2,95	71	47	118				
3	72	50	122			Е	3 задовільно
3,05	73	50	123				
3,1	74	50	124				
3,15	76	50	126				
3,2	77	51	128				
3,25	78	52	130	D	4 добре		
3,3	79	53	132				
3,35	80	54	134				
3,4	82	54	136				
3,45	83	55	138				
3,5	84	56	140	C		4 добре	
3,55	85	57	142				
3,6	86	58	144				
3,65	88	58	146				
3,7	89	59	148				
3,75	90	60	150				
3,8	91	61	152				
3,85	92	62	154				
3,9	94	62	156				
3,95	95	63	158				
4	96	64	160	B	4 добре		
4,05	97	65	162				
4,1	98	66	164				
4,15	100	66	166				
4,2	101	67	168				
4,25	102	68	170				
4,3	103	69	172				
4,35	104	70	174				
4,4	106	70	176				
4,45	107	71	178				
4,5	108	72	180	A		5	

4,55	109	73	182		відмінно
4,6	110	74	184		
4,65	112	74	186		
4,7	113	75	188		
4,75	114	76	190		
4,8	115	77	192		
4,85	116	78	194		
4,9	118	78	196		
4,95	119	79	198		
5	120	80	200		

Система поточного та підсумкового контролю

Контрольні заходи оцінювання навчальної діяльності визначають відповідність рівня набутих здобувачами знань і умінь, сформованих компетентностей вимогам освітньої програми і здійснюються з метою визначення рівня сформованості дисциплінарних компетентностей та відповідних результатів навчання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни «Молекулярна біологія».

- **Вхідний контроль** проводиться на початку навчальної дисципліни з метою визначення готовності здобувачів вищої освіти до її засвоєння. Контроль проводиться у тестовому режимі.
- **Поточний контроль** здійснюється під час проведення практичних занять, з метою забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічним працівником та здобувачем вищої освіти у процесі навчання і формування навчальної мотивації здобувачів вищої освіти.
- **Підсумковий контроль** проводиться з метою оцінки результатів навчання з дисципліни.
- **Кафедральний контроль** проводиться науково-педагогічними працівниками кафедри з метою оцінки ефективності навчального процесу на різних етапах у вигляді вхідного, поточного й семестрового контролю
- **Усне опитування** дає змогу контролювати знання і вербальні здібності, сприяє виправленню мовленнєвих помилок; відтворення матеріалу сприяє кращому його запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мовленні.
- **Письмове опитування** допомагає з'ясувати рівень засвоєння матеріалу, але слід виключати можливість списування і ретельно слідкувати за здобувачами освіти під час цього опитування.
- **Тестування** як стандартизований метод оцінювання, відповідає новим цілям і завданням вищої медичної освіти та сприяє індивідуалізації й керованості навчального процесу і покликаний забезпечити якість підготовки майбутнього лікаря.
- **Самоконтроль** призначений для самооцінки здобувачами вищої освіти якості засвоєння навчального матеріалу з дисципліни (змістового модуля, розділу, теми). З цією метою робочих зошитів для кожної теми (розділу) передбачено запитання (ситуаційні задачі, тестові завдання) для самоконтролю.

Види контрольних заходів оцінювання навчальної діяльності:

Вхідний контроль проводиться на початку навчальної дисципліни з метою визначення готовності здобувачів вищої освіти до її засвоєння. Контроль проводиться у тестовому режимі.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять, з метою забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічним працівником та здобувачем вищої освіти у процесі навчання і формування навчальної мотивації здобувачів вищої освіти.

Форми проведення **поточного контролю** під час практичних занять на кафедрі біології:

1. Перевірка завдань виконаних під час самостійної підготовки до практичного заняття.
2. Усне опитування.
3. Комп'ютерний тестовий контроль по темі заняття.

4. Практична перевірка сформованих професійних умінь здобувача освіти – проводиться наприкінці заняття за результатами виконання практичної роботи і оформлення протоколу практичного заняття.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання з дисципліни. ПМК – форма підсумкового контролю засвоєння здобувачем теоретичного і практичного матеріалу з навчальної дисципліни «Молекулярна біологія», проводиться після завершення вивчення програмного матеріалу модуля з дисципліни, на останньому занятті модуля.

Підсумковий модульний контроль (ПМК)

Підсумковий модульний контроль (ПМК) – здійснюється після вивчення програми модуля і проводиться на останньому занятті модуля.

До ПМК допускають здобувачів вищої освіти, які набрали необхідну мінімальну кількість балів упродовж поточного контролю (середній бал успішності 3,0 і вище), не мають невідпрацьованих пропусків лекційних, семінарських і практичних занять, засвоїли теми, винесені для самостійної роботи в межах модуля, виконали всі вимоги з кожної навчальної дисципліни, які передбачені робочою навчальною програмою з дисципліни.

Результат ПМК оцінюється в балах і в традиційну 4-бальну оцінку не конвертується. Максимальна кількість балів ПМК – 80. Мінімальна кількість балів ПМК, при якій контроль вважається складеним, – 50. Максимальна кількість балів за модуль складає 200 балів (із них до 120 балів – за поточну успішність).

Здобувачі вищої освіти, які мали середній бал поточної успішності від 4,50 до 5,0 звільняються від складання ПМК і автоматично (за згодою) отримують підсумкову оцінку, при цьому присутність здобувача освіти на ПМК є обов'язковою. У разі незгоди з оцінкою, зазначена категорія здобувачів вищої освіти складає ПМК за загальними правилами.

Регламент проведення ПМК

1. Тести першого рівня складності - 20 завдань у комп'ютерному форматі. Кожне завдання оцінюється по 1 балу (максимальна кількість набраних балів - 20).
 2. Дати відповідь на 2 теоретичних питання (максимально 20 балів кожне)
 - повнота викладення – 10 балів;
 - послідовність викладення – 3 бали;
 - наявність ілюстрацій та графологічних схем - 2 бали;
 - використання сучасних даних наукових досліджень – 3 бали;
 - медичне значення - 2 бали.
 3. Практичне завдання (максимально 20 балів): розв'язати генетичну задачу.
- Отримані бали за модуль виставляються у «Відомість підсумкового модульного контролю» та індивідуальний навчальний план студента.

Здобувач вищої освіти має право на складання і два перескладання ПМК.

Методичне забезпечення

- тематичний план лекцій;
- тематичний план практичних занять;
- план самостійної роботи;
- критерії оцінювання знань до поточного контролю та ПМК;
- ситуаційні і тестові завдання;
- підручники та навчальні посібники, в. т.ч. підготовлені науково-педагогічними (педагогічними) працівниками кафедри;
- навчальний контент (демонстраційний та дидактичний матеріали);
- аудіо- і відеозаписи;
- мультимедійні презентації;
- каталоги ресурсів;
- перелік питань до ПМК.

Рекомендована література

Базова

1. Медична біологія : підручник / За ред. В.П.Пішака, Ю.І.Бажори. – Вінниця: Нова книга, 2017. – 608 с.
2. Сучасні проблеми молекулярної біології : підручник / Дубінін С.І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. – Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2016. – 395 с.
3. Основи медичної біології : навчальний посібник / Дубінін С.І., Улановська-Циба Н.А., Ваценко А.В. – Полтава – 2012. – 336 с.
4. Основи молекулярної біології : навчальний посібник / Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. – Чернівці: Мед університет, 2012. – 388 с.

Допоміжна

1. Основи медичної генетики (частина перша): навчальний посібник / Дельва М.Ю., Гринь К.В., Пінчук В.А. Полтава: ПП «Астроя», 2023. 143 с.
2. Спадкові захворювання та природжені вади розвитку в перинатологічній практиці: Навчальний посібник для студентів медичних спеціальностей ВУЗів / Кол. авт.; За ред. проф. В.М.Запорожана, проф. А.М.Сердюка, проф. Ю.І.Бажори – К.: Здоров'я, 1997. – 360 с.
3. Словник медичних термінів / Кресюн В.Й., Бажора Ю.І., Кириченко Л.Г. – Одеса: Маяк, 1994. – 376 с.
4. Бужієвська Т.І. Основи медичної генетики. – Київ: Здоров'я, 2001. 134 с.
5. Біомолекули: структура та функції : навч. посібник / Мешишен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.Г. - Чернівці: Медик, 1999. – 149 с.
6. Коломієць Н.Г. Молекулярні основи спадковості та мінливості : посібник для самоконтролю, самоконсультації та контролю / за загальною редакцією Р.П. Піскун. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 144 с.

Інформаційні ресурси

1. Сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я – <http://www.who.int/en/>
2. Сайт Державної наукової медичної бібліотеки України – <http://www.library.gov.ua>
3. OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man) - An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders <http://omim.org/>
4. Фармацевтична енциклопедія <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/>
5. Молекулярна біологія
https://www.youtube.com/playlist?list=PLFk7w_UzEfmGdJSwzcgdgrV3Szzcg-ag3

Розробники:

Улановська-Циба Наталія Аркадіївна - кандидат біологічних наук, доцент

Рябушко Олена Борисівна – кандидат біологічних наук, доцент

Передерій Ніна Олександрівна – кандидат медичних наук, доцент