

Міністерство охорони здоров'я України
Полтавський державний медичний університет
Кафедра біології

«УЗГОДЖЕНО»

Гарант освітньо-професійної
програми «Медицина»

_____ Тетяна КРЮЧКО

“ _____ ” _____ 2023 року

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Голова вченої ради медичного
факультету № 2

_____ Денис КАПУСТЯНСЬКИЙ

Протокол від _____ 2023 №__

С И Л А Б У С

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

вибіркова дисципліна

рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень вищої освіти
галузь знань	22 «Охорона здоров'я»
спеціальність	228 «Педіатрія»
кваліфікація освітня	магістр педіатрії
кваліфікація професійна	Лікар
освітньо-професійна програма	«Педіатрія»
форма навчання	Денна
курс(и) та семестр(и) вивчення навчальної дисципліни	II-й курс III-й семестр

«УХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри біології

Зав. кафедри _____ Галина СРОШЕНКО

Протокол від _____ 2023 №__

Полтава – 2023

ДАНІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача, науковий ступінь, учене звання	Єрошенко Галина Анатоліївна – доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри Ваценко Анжела Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент Улановська-Циба Наталія Аркадіївна – кандидат біологічних наук, доцент Рябушко Олена Борисівна - кандидат біологічних наук, доцент Клепець Олена Вікторівна – кандидат біологічних наук, викладач
Профайл викладача (викладачів)	Єрошенко Г.А. https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=Bd-9BW8AAAAJ Улановська-Циба Н.А. https://scholar.google.com.ua/citations?user=F5jnmQoAAAAJ&hl=uk Ваценко А.В. https://scholar.google.com.ua/citations?user=sL65GJsAAAAJ&hl=uk Рябушко О.Б. https://scholar.google.com.ua/citations?user=ubiHBvEAAAAJ&hl=uk Клепець О.В. https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=WbKEIaUAAAAJ
Контактний телефон	Єрошенко Г.А. +38(099)7275424 Улановська-Циба Н.А. +38(050)7690059 Ваценко А.В. +38(097)9408825 Рябушко О.Б. +38(066)8345147 Клепець О.В. +38(097)9829095
E-mail:	Єрошенко Г.А. h.yeroshenko@pdmu.edu.ua Улановська-Циба Н.А. n.ulanovska-tsyba@pdmu.edu.ua Ваценко А.В. an.vatsenko@pdmu.edu.ua Рябушко О.Б. o.riabushko@pdmu.edu.ua Клепець О.В. o.klepets@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті ПДМУ	https://med-biology.pdmu.edu.ua/

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – **90** годин - **3** кредитів ЄКТС, із них:

Практичні заняття – **30** годин

Самостійна робота – **60** годин

Вид контролю - **залік**

Політика навчальної дисципліни

Здобувачі освіти на кафедрі біології з о б о в ' я з а н і:

- ✓ 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 забороняється:

- ✓ 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 переліку документів, що регламентують окремі напрями і складові освітньої діяльності та організації освітнього процесу в ПДМУ:

- Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про освітні програми в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про порядок формування індивідуальних освітніх траєкторій здобувачами освіти Полтавського державного медичного університету;

- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про відпрацювання пропущених занять і незадовільних оцінок здобувачами вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про платформу електронного забезпечення освітнього процесу ePlato в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про силабус навчальної дисципліни в Полтавському державному медичному університеті;
- Положення про академічну доброчесність здобувачів освіти та співробітників Полтавського державного медичного університету;
- Положення про дистанційну форму навчання у Полтавському державному медичному університеті;
- Правила внутрішнього трудового розпорядку для працівників Полтавського державного медичного університету.

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

Проведення освітнього процесу за ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології» в особливих умовах (військовий стан, карантин під час пандемії та ін.) відбувається за допомогою технологій дистанційного навчання, зокрема лекції та практичні заняття з використанням платформ ZOOM, GoogleMeet, GoogleClassroom та ін.

Опис навчальної дисципліни (анотація)

ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології» 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». ВК 21 «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).

Преквізити

ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології» базується на попередньо вивчених здобувачами освіти освітніх компонент "Анатомія людини", «Медична біологія», «Медична і біологічна фізика», «Гістологія, цитологія та ембріологія».

Постреквізити

ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології» закладає фундамент для подальшого засвоєння здобувачами освіти знань та вмінь із профільних теоретичних і клінічних професійно-практичних дисциплін та забезпечують подальшу підготовку з освітніх компонент «Біологічна та біоорганічна хімія», «Фармакологія», «Фізіологія», «Внутрішня медицина, в тому числі ендокринологія, медична генетика», «Внутрішня медицина, в тому числі клінічна фармакологія, клінічна імунологія та алергологія, професійні хвороби», «Мікробіологія, вірусологія та імунологія»).

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології» 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 «Сучасні проблеми молекулярної біології», 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, загальні, спеціальні)

Інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності в галузі охорони здоров'я за спеціальністю 228 «Педіатрія» в умовах неповної або обмеженої інформації з урахуванням можливостей інноваційної медицини в мультидисциплінарному контексті соціальної та етичної відповідальності.

Загальні:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 11. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні:

- СК 18. Здатність до оцінювання впливу довкілля, соціально-економічних і біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.
- СК 21. Здатність створювати й впроваджувати науково-дослідні проекти в системі охорони здоров'я.
- СК 22. Наслідування принципів дотримання фахової та академічної доброчесності з

усвідомленням відповідальності за достовірність представлених наукових результатів.

Програмні результати навчання:

- ПРН 1. Володіти фундаментальними знаннями з базових та клінічних біомедичних наук у сфері професійної діяльності. Вміти здійснювати фахову діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань для здійснення безперервного професійного розвитку.
- ПРН 2. Вміти отримувати й використовувати спеціалізовані концептуальні знання для майбутніх наукових здобутків у сфері охорони здоров'я, при проведенні досліджень, критичному осмисленні проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем.
- ПРН 15. Знаходити необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерел, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію в професійній діяльності. Застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення, статистичні методи аналізу даних для розв'язання складних задач охорони здоров'я.
- ПРН 21. Зрозуміло представляти власні знання, висновки та аргументи з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефаківців.

Результати навчання для дисципліни: по завершенню вивчення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології» здобувачі освіти повинні

знати:

- 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.;

вміти:

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

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

№	Назва теми	К-ть годин
МОДУЛЬ 1. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ <i>Змістовий модуль 1 Молекулярні основи спадковості</i>		
1	Предмет і задачі молекулярної біології. Вступ до молекулярної біології. Мета та завдання молекулярної біології. Основні етапи розвитку молекулярної біології та молекулярної генетики, їх взаємозв'язок з класичною генетикою. Практичне значення молекулярної біології. Найважливіші сучасні досягнення біотехнологій, перспективи їх використання у клінічній медицині. Поняття про молекулярну медицину.	2

2	Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного 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. Роль антигенів клітинної мембрани в визначенні генетичної індивідуальності клітин. Механізм трансмембранної передачі сигналу. Значення конформації поверхневих білків для забезпечення рецепторної функції клітини. Рецептори, зв'язані з G-білками. Поняття про первинні та вторинні месенджери. Роль фосфорилування та дефосфорилування білків у забезпеченні внутрішньоклітинної передачі сигналу. Протеїнкінази та фосфатази, їх роль у забезпеченні міжклітинної сигналізації. Активний та пасивний транспорт речовин через мембрану, їх механізми. Види трансмембранного переносу речовин. Значення змін конформації білкових молекул для забезпечення пасивного транспорту речовин через мембрану. Особливості транспорту полярних і неполярних речовин. Характеристика транспортних білків мембрани. Іонні канали. Ендоцитоз. Порушення ендоцитозу в патології людини. Везикулярний транспорт та його види.	2
3	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. Класифікація білків згідно з їх біологічними функціями. Білки-переносники, сигнальні, захисні, структурні, рецепторні, регуляторні, ферменти. Поняття про протеоміку.	2
4	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 експізійна 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. РНК та її роль у зберіганні та реалізації спадкової інформації. Хімічний склад РНК. Атипові азотисті основи РНК. Макромолекулярна організація РНК. Типи РНК та їх біологічні функції.	2
5	Молекулярна організація генів. Експресія генів та її регуляція. 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. Онкогенетика. Генетичні механізми канцерогенезу. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Канцерогенні фактори.	2
6	Механізми генної експресії	2

	Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної генетики. Властивості генетичного коду. 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.	
7	Регуляція експресії генів у про- та еукаріотів Особливості регуляції експресії генів у прокаріотів. Катаболічні й анаболічні оперони бактерій. Особливості регуляції експресії генів у еукаріотів. 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
8	Організація геномів неклітинних та клітинних організмів. Організація генома еукаріотів Організація генома неклітинних організмів та прокаріотів. Організація геному вірусів. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів. Геном бактерій. Плазмід. 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. Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном.	2
<i>Змістовий модуль 2 Молекулярні основи спадкових захворювань</i>		
9	Молекулярні механізми генних, хромосомних та геномних мутацій. 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. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації.	2
10	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
11	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 андрогамоні. Молекулярні механізми активації яйцеклітини під час запліднення. Синкаріогамія. Регуляція процесу дроблення, утворення бластомерів. Поняття про тотіпотентність, плюрипотентність і мультипотентність клітин. Молекулярні основи диференціації клітин, гісто- та органогенезу. Ембріональна індукція. Ембріональні стовбурові клітини. Тератогенні чинники середовища, що викликають порушення розвитку організмів.	2
12	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	2

	ядерному та мітохондріальному геномах у процесі старіння. Хвороби передчасного старіння.	
Змістовий модуль 3 Сучасні питання генних технологій		
13	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 in vitro. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК. Методи ДНК-діагностики. Покази до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чипи. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині. Рекомбінантні ДНК, принципи їх конструювання. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот in vivo. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазмиди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми. Методи пошуку специфічних рекомбінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК.	2
14	Трансгенні організми. Генна терапія. Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині. Рекомбінантні 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
15	Клонування організмів та клітин. Залік 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
	В с ь о г о	30

Самостійна робота

№	Тема	К-ть год.
1.	Підготовка до практичних занять – теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	45
2.	Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять	15
2.1	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.	4
2.2	Генетичний моніторинг. Сучасні методи діагностики молекулярних хвороб. Скрінінг новонароджених. - Поняття генетичного моніторингу. - Засоби зниження ризику виникнення мутацій: комутагени, антимутагени. - Генетична гетерогенність спадкових хвороб. Генокопії.	4

	4. Молекулярні (генні) хвороби людини. Сучасні методи діагностики молекулярних хвороб. 5. Скрінінг-програми новонароджених.	
2.3	Сучасні молекулярно-цитогенетичні методи діагностики хромосомних хвороб людини. 1. Генетичні ефекти хромосомних хвороб людини. 2. Витоки молекулярно-генетичних досліджень. 3. Показання для проведення молекулярно-генетичних досліджень. 4. Види молекулярно-генетичних досліджень. 5. Інтерпритація результатів молекулярно-цитогенетичних досліджень.	5
2.4	Особливості регенераційних процесів у людини. Трансплантація органів і тканин. 1. Регенерація, її форми: фізіологічна, репаративна. 2. Рівні регенерації: внутрішньоклітинний та надклітинний. Шляхи регенерації. 3. Особливості регенераційних процесів у людини. 4. Пухлинний ріст. 5. Трансплантація, її види. 6. Сучасні досягнення трансплантології.	3
	Разом	60

Індивідуальні завдання

- Створення мультимедійних презентацій з доповідями на засіданнях наукового студентського гуртка кафедри;
- Участь в науково - дослідницькій роботі кафедри;
- Участь в написанні тез та статей, доповіді на студентських наукових конференціях;
- Участь у предметних олімпіадах.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік

Перелік питань, який повинен засвоїти здобувач вищої освіти при вивченні навчальної дисципліни (форма контролю – залік)

Змістовий модуль 1. 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 “копі-чейз”. 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 прокариотів. 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. Плазмиди.
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 андрогамони.

51. Молекулярні механізми активації яйцеклітини під час запліднення. Синкаріогамія.
52. Регуляція процесу дроблення, утворення бластомерів. Поняття про тотіпотентність, плуріпотентність 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. Рекомбінантні 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 рекомбінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК.
68. Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії.
69. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині.
70. Рекомбінантні 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.

Методи навчання

- методи, що забезпечують сприймання і засвоєння знань здобувачами освіти (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 та методи оцінювання

➤ **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.

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 ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології».

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. Вирішення тестів I та II рівнів з поясненням правильної відповіді.

Оцінювання поточної навчальної діяльності проводиться науково-педагогічними (педагогічними) працівниками 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 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.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання з дисципліни. Залік – форма підсумкового контролю засвоєння здобувачем теоретичного і практичного матеріалу з ВК 21 «Сучасні проблеми молекулярної біології», проводиться на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Цей вид підсумкового контролю не передбачає ніяких додаткових письмових робіт, опитування, чи тестування на останньому занятті.

Залік отримують здобувачі вищої освіти, які набрали необхідну мінімальну кількість балів впродовж поточного контролю (середній бал успішності 3,0 і вище), не мають невідпрацьованих пропусків лекційних, семінарських та практичних занять, та виконали всі вимоги, які передбачені робочою навчальною програмою з дисципліни.

Результат навчання оцінюється за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) та багатобальною шкалою. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 200-бальною шкалою, відповідно до таблиці. Максимальна кількість балів, яку може отримати

здобувач освіти з дисципліни – 200. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач вищої освіти – 122.

У разі виконання здобувачем освіти умов отримання заліку, науково-педагогічний працівник виставляє у відомість підсумкового семестрового контролю та індивідуальний навчальний план студента «зараховано» і кількість балів, яку набрав здобувач вищої освіти за дисципліну. Інформація про здобувачів освіти, які не отримали залік, з точним зазначенням причини також вноситься до «Відомості підсумкового семестрового контролю» та до індивідуального навчального плану. Причини не отримання заліку можуть бути наступні: а) здобувач вищої освіти має невідпрацьовані пропуски занять; б) здобувач вищої освіти відвідав усі практичні заняття, але не набрав мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допускається до заліку..

Після проведення заліку перший екземпляр «Відомості підсумкового семестрового контролю» передається відповідальному працівнику деканату, протягом однієї доби після проведення заліку, другий екземпляр зберігається на кафедрі.

У випадку не складання заліку перескладання останнього здійснюється за графіком кафедри, який узгоджений з деканатом, але не частіше одного разу на день, до початку наступного навчального семестру.

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

Таблиця чотирибальної оцінки						
Середній бал за поточну успішність	Бали за поточну успішність з модуля	Бали за ПМК з модуля	Бали за модуль	Категорія ЄКТС	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			E
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		
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	С	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	В	
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	А	
4,55	109	73	182		
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		

Методичне забезпечення

- тематичний план практичних занять;
- план самостійної роботи;
- критерії оцінювання знань;
- 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

Рекомендована література:

Базова література

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 література

1. 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.
2. Словник медичних термінів / Кресюн В.Й., Бажора Ю.І., Кириченко Л.Г. – Одеса: Маяк, 1994. – 376 с.
3. Бужієвська Т.І. Основи медичної генетики / Бужієвська Т.І. - Київ.: Здоров'я. - 2001. 134 с.
4. Мешишен І.Ф. Біомолекули: структура та функції : навч. Посібник / Мешишен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.Г. - Чернівці: Медик, 1999. - 149 с.
5. Коломієць Н.Г. Молекулярні основи спадковості та мінливості : посібник для самоконтролю, самоконсультації та контролю / Коломієць Н.Г., за загальною редакцією Р.П.Піскун. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 144 с.

Інформаційні ресурси:

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

Розробники:

Єрошенко Галина Анатоліївна – доктор медичних наук, професор
Улановська-Циба Наталія Аркадіївна - кандидат біологічних наук, доцент
Ваценко Анжела Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент