

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**
Навчально-науковий інститут медицини
Кафедра медичної біохімії та молекулярної біології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор закладу вищої освіти
Національного медичного університету
імені О.О. Богомольця
з науково-педагогічної та навчальної роботи,
доктор медичних наук, професор
Олег ВЛАСЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ»

Освітній рівень:	<u>другий (магістерський)</u>
Галузь знань:	<u>I «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення»</u>
Спеціальність:	<u>I2 «Медицина»</u>
Освітня програма:	<u>Освітньо-професійна програма «Медицина» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю I2 «Медицина»</u>

2026 - 2027 навчальний рік



УВ
НМУ імені О.О.Богомольця
№396/л-1 від 02.09.2026
Власенко О.М. (Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи) 02.09.2026 09:41

Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» для здобувачів 2 року навчання ННІ Медицина за напрямом підготовки фахівців другого (МАГІСТЕРСЬКОГО) рівня вищої освіти галузі знань І «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення» спеціальність І2 «МЕДИЦИНА»

Розробники програми: завідувачка кафедри, к.біол.н., доцентка Яніцька Л.В., доцентка закладу вищої освіти, к.хім.н., доцентка Іщенко А.А.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри медичної біохімії та молекулярної біології

Протокол №1 від « 26 » серпня 2026 року

Робочу програму схвалено на засіданні Циклової методичної комісії з природничих дисциплін

Протокол №1 від « 26 » серпня 2026 року

Завідувач кафедри медичної біохімії

та молекулярної біології, к.біол.н., доцент

Л.В. Яніцька

Голова Циклової методичної комісії

з природничих дисциплін, к. біол. н., доцент

Л.В. Яніцька

Гарант освітньої (освітньо-професійної) програми

д.мед.н., професор,

В.С. Мельник

Начальник відділу навчально-методичної роботи,

ліцензування та акредитації, PhD, доцент

І.І. Кучеренко

1. Опис навчальної дисципліни ОК 14 «Молекулярна біологія»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3.0	Галузь знань 22 “Охорона здоров'я”	Обов’язкова
Модулів – 1	Спеціальність: I2 «Медицина»	Рік підготовки
Змістових модулів – 1		II-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр
Загальна кількість кредитів/годин – 3/90		4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,6 самостійної роботи здобувача – 3,3	Освітній рівень: другий (магістерський) рівень вищої освіти	Лекції
		10 год
		Практичні
		30 год
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		50 год
		Індивідуальні завдання:
		-
		Вид контролю:
		Підсумковий контроль

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%): 44/56.

2. Мета навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» це формування у здобувачів вищої медичної освіти системного розуміння молекулярних основ функціонування клітини та механізмів реалізації, збереження і передачі генетичної інформації в нормі та за патологічних станів.

Дисципліна передбачає вивчення структурних і динамічних властивостей біологічних макромолекул та макромолекулярних комплексів; молекулярних механізмів реплікації, репарації та рекомбінації ядерної і мітохондріальної ДНК; транскрипції, процесингу РНК і синтезу протеїнів; регуляції експресії генів; молекулярних механізмів мутагенезу, апоптозу, некрозу та онкогенезу, а також молекулярно-генетичних основ спадкових і набутих захворювань.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів освіти компетентностей:

Інтегральні:

Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності лікаря-педіатра в галузі 22 «Охорона здоров'я», або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог.

Загальні:

ЗК1. 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 галузі та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

ЗК 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

ЗК 9. Здатність спілкуватись іноземною мовою.

ЗК 10. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.

ЗК 11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК 13. Усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем.

ЗК 14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 15. 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.

Фахові компетентності):

ФК 21. Зрозуміло і однозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ФК 23. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров'я.

ФК 24. Дотримання етичних принципів при роботі з пацієнтами, лабораторними тваринами.

ФК 25. Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.

ПРН 2. Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.

ПРН 3. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання.

ПРН 21. Відшуковувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію.

ПРН 22. Застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення, статистичні методи аналізу даних для розв'язання складних задач охорони здоров'я.

ПРН 24. Організовувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

ПРН 25. Зрозуміло і однозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефахівців.

ПРН 27. Вільно спілкуватися державною та англійською мовою, як усно так і письмово для обговорення професійної діяльності, досліджень та проєктів.

Необхідні навчальні компоненти (пререквізити, кореквізити і постреквізити): в межах другого (магістерського) рівня вищої освіти дисципліна належить до обов'язкових компонентів ОПП «Медицина» викладається на другому курсі навчання.

Пререквізити навчальної дисципліни:

- базується на вивченні здобувачами медичної біології, гістології, основ біофізики та медичної апаратури та інтегрується з цими дисциплінами.

Кореквізити навчальної дисципліни:

- вивчення медичної біохімії, гістології, англійської мови (за професійним спрямуванням), що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами.

Постреквізити навчальної дисципліни:

- закладає основи для вивчення патофізіології, патоморфології, фармакології, патобіохімії, медичної генетики; формування вмінь застосовувати знання з молекулярної біології для діагностики генетичних захворювань, що є важливою складовою майбутньої професійної діяльності сучасного лікаря.

Результати навчання.

Знати:

- Основи цитології, біохімії та молекулярної біології;
- Структуру та функцію ядерних та мітохондріальних ДНК і РНК;
- Механізми збереження, передачі та реалізації генетичної інформації;
- Основні механізми контролю генної експресії;
- Біомедичне значення та молекулярні механізми апоптозу, некрозу та онкогенезу;
- Основні методи генетичного аналізу.

Вміти:

- Аналізувати хід біохімічних процесів організму людини на молекулярному рівні;
- Аналізувати будову ДНК з метою діагностики хвороб;
- Демонструвати знання щодо основних методів генетичного аналізу ядерної та мітохондріальної ДНК.

Здатен продемонструвати:

- Знання про клітинний цикл та його регуляцію;

- Знання про структурно-функціональну організацію окремих ділянок геному з метою діагностики хвороб;
- Знання про мутагенез та молекулярні механізми спадкових захворювань;
- Знання про молекулярні механізми апоптозу, некрозу та онкогенезу.
- Знання про молекулярно-генетичні методи діагностики та терапії.

Володіти навичками:

- Аналізу та характеристики організації та функціонування ядерного та мітохондріального геному людини;
- Аналізу та характеристики основних шляхів регуляції експресії генів;
- Аналізу та характеристики біохімічних процесів апоптозу, некрозу та онкогенезу на молекулярному рівні;
- Комплексного аналізу проблем у сучасній молекулярній медицині необхідних для вирішення ситуаційних задач та реалізації наукових досліджень.

Самостійно вирішувати:

- типові та складні спеціалізовані задачі у професійній діяльності, застосовувати набуті знання, уміння та навички для інтерпретації молекулярних процесів експресії генів і поліморфізму виникнення та прогресування хвороб.

Критерії оцінювання результатів навчання:

Оцінювання навчальної діяльності здобувачів регламентовано Положенням про [«Порядок оцінювання знань здобувачів під час поточного та кінцевого контролю з дисципліни в НМУ імені О.О. Богомольця»](#) (протокол засідання Вченої ради НМУ імені О.О. Богомольця № 4 від 28.11.2023 р.).

Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів:

Оцінку «Відмінно» отримує здобувач, який якісно та в повному обсязі виконав самостійну роботу здобувача (СРзд), активно брав участь в обговоренні складних і проблемних питань теми заняття, продемонстрував системне розуміння молекулярно-біологічних процесів та їх значення для функціонування клітини в нормі й за патологічних станів. Здобувач надав не менше 90 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, правильно і повно виконав письмові завдання, практичну роботу та розв'язав ситуаційну задачу. Під час відповіді здатний обґрунтувати молекулярні механізми досліджуваних процесів, встановити причинно-наслідкові зв'язки та пояснити їх медико-біологічне і клінічне значення.

Оцінку «Добре» отримує здобувач, який якісно виконав СРзд, брав участь в обговоренні складних питань теми заняття та продемонстрував достатнє розуміння основних молекулярно-біологічних процесів і механізмів. Здобувач надав не менше 75 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, загалом правильно виконав письмові завдання, практичну роботу та розв'язав ситуаційну задачу, однак припустився окремих несуттєвих помилок або неточностей. Здатний пояснити основні причинно-наслідкові зв'язки та медико-біологічне значення молекулярних процесів, але потребує незначного уточнення окремих положень.

Оцінку «Задовільно» отримує здобувач, який виконав СРзд, але виявляв недостатню активність під час обговорення питань теми заняття та продемонстрував переважно фрагментарне розуміння молекулярно-біологічних процесів. Здобувач надав не менше 60 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився суттєвих помилок у письмових завданнях, під час виконання практичної роботи або розв'язання ситуаційної задачі. Пояснення молекулярних механізмів, причинно-наслідкових зв'язків та їх медико-біологічного значення є неповним, однак здобувач володіє мінімально необхідним обсягом знань і за допомогою викладача може виправити основні помилки.

Оцінку «Незадовільно» отримує здобувач, який не виконав або виконав СРзд на неналежному рівні, не брав участі в обговоренні питань теми заняття та не продемонстрував мінімально необхідного рівня розуміння основних молекулярно-біологічних процесів і механізмів. Здобувач надав менше 60 % правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у письмових завданнях або не виконав їх, не виконав практичну роботу чи не розв'язав ситуаційну задачу. Не здатний пояснити основні молекулярні механізми, встановити причинно-наслідкові зв'язки та визначити їх медико-біологічне значення навіть за допомогою викладача.

3. Структура навчальної дисципліни:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма навчання					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.с.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Біохімія молекулярно-генетичних процесів.						

Тема 1. Вступ в молекулярну біологію, її значення в медицині. Будова та функції ядра. Ядерний хроматин та хромосоми еукаріотів.	9	1	3	-	-	5
Тема 2. Молекулярні механізми реплікації, репарації та рекомбінації.	9	1	3	-	-	5
Тема 3. Молекулярні механізми транскрипції в еукаріотів. Види, будова та універсальність РНК, їх біологічне значення.	9	1	3	-	-	5
Тема 4. Молекулярні механізми трансляції. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів, регуляція трансляції.	9	1	3	-	-	5
Тема 5. Класифікація генів, їх організація та біологічне значення. Експресія генів. Генетичні мутації. Регуляція експресії генів еукаріотів.	9	1	3	-	-	5
Тема 6. Мітохондрії, особливості їх будови та функцій. Мітохондріальна ДНК, її будова та біологічне значення.	9	1	3	-	-	5
Тема 7. Транскрипція, трансляція, реплікація та репарація. Мітохондріальні хвороби. Мітохондріальна медицина.	9	1	3	-	-	5
Тема 8. Біомедичне значення та молекулярні механізми апоптозу та некрозу клітин.	9	1	3	-	-	5
Тема 9. Молекулярні механізми онкогенезу. Проліферація клітин, як характеристика розвитку пухлин. Протипухлинна дія	9	1	3	-	-	5

лікарських засобів.						
Тема 10. Підсумковий контроль	9	1	3			5
Усього годин:	90	10	30	-	-	50

4. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	години
1	Вступ в молекулярну біологію. Будова та функції ядра, ядерного хроматину та хромосом еукаріотів.	2
2	Молекулярні механізми реплікації та транскрипції.	2
3	Гени, експресія генів та її регуляція. Механізми трансляції.	2
4	Мітохондрії. Мітохондріальна ДНК. Мітохондріальні хвороби. Біомедичне значення апоптозу та некрозу клітин.	2
5	Молекулярні механізми онкогенезу. Методи генетичного аналізу. Генна стратегія в терапії та її досягнення.	2
<i>ВСЬОГО:</i>		10

5. Теми семінарських занять.

Немає.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	год
1	Введення в молекулярну біологію, її значення в медицині. Будова та функції ядра. Ядерний хроматин та хромосоми еукаріотів.	3
2	Молекулярні механізми реплікації, репарації та рекомбінації.	3
3	Молекулярні механізми транскрипції в еукаріотів. Види, будова та універсальність РНК, їх біологічне значення.	3
4	Молекулярні механізми трансляції. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів, регуляція трансляції.	3
5	Класифікація генів, їх організація та біологічне значення. Експресія генів. Генетичні мутації. Регуляція експресії генів еукаріотів.	3
6	Мітохондрії, особливості їх будови та функцій. Мітохондріальна ДНК, її будова та біологічне значення.	3
7	Транскрипція, трансляція, реплікація та репарація. Мітохондріальні хвороби. Мітохондріальна медицина.	3

8	Біомедичне значення та молекулярні механізми апоптозу та некрозу клітин.	3
9	Молекулярні механізми онкогенезу. Проліферація клітин, як характеристика розвитку пухлин. Протипухлинна дія лікарських засобів.	3
10	Підсумковий контроль	3
ВСЬОГО:		30

7. Теми лабораторних занять не передбачено

8. Самостійна робота

Підготовка до практичних занять	Кількість годин	Вид контролю
1. Самостійне опрацювання теоретичних питань до практичних занять. 2. Виконання завдань в робочому зошиті для самостійного опрацювання теми. 3. Підготовка до тестового контролю.	50	Відповідно до критеріїв оцінювання практичного заняття

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання носять творчий, пошуковий характер, сприяють розвитку пізнавальної активності здобувачів, що виконуються самостійно або під керівництвом викладача. Це додаткові завдання, що дозволяють здобувачові поглибити свої знання з дисципліни та отримати додаткові бали, наприклад за виступ на конференції, друк тез відповідно до науково-дослідної теми кафедри, за призові місця в олімпіаді з дисципліни серед здобувачів свого ВНЗ і вищих навчальних закладів України.

10. Методи навчання

10.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності у вивченні дисципліни:

Словесні: інструктаж з техніки безпеки проведення лабораторних досліджень, лекція, розповідь, пояснення, навчальна дискусія.

Наочні: демонстрація, ілюстрація.

Практичні: лабораторне дослідження.

10.2. Методи різні за логікою передачі і сприймання навчальної інформації:

Аналітичний метод передбачає логічний розклад цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак та властивостей.

Індуктивний - узагальнення вивчених шляхів біохімічних перетворень від одиничного до загального.

Дедуктивний - базується на вивченні навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного.

Традуктивний передбачає висновки від одиничного до одиничного, від часткового до часткового, від загального до загального.

10.3. Методи різного рівня самостійності мислення:

Проблемний передбачає створення викладачем проблемної ситуації, допомогу здобувачам у виділенні та "прийнятті" проблемного завдання.

Частково-пошуковий включає здобувачів у пошук шляхів, прийомів і засобів розв'язання пізнавального завдання.

Дослідницький метод спрямований на включення здобувачів у самостійне розв'язання пізнавального завдання з використанням необхідного обладнання.

11. Методи та форми контролю, розподіл балів які отримують здобувачі, оцінювання дисципліни

Поточний контроль:

- самостійна робота здобувача в робочому зошиті, яка проводиться в позааудиторний час.
- тестовий контроль (виконання тестових завдань формату «А» із збірників тестових завдань для складання ліцензійного інтегрованого іспиту «Крок 1»);
- усне опитування теоретичного матеріалу, що базується на опрацюванні здобувачом теоретичних питань з методичних рекомендацій кафедри;
- виконання практичної роботи з обов'язковим формулюванням висновків щодо отриманих результатів біохімічних досліджень;
- розв'язок ситуаційної задачі наближеної до клінічних випадків в медицині.

Розподіл балів, які отримують здобувачі під час поточного контролю:

Трад. оцінка	БАЛ	Перерахунок у бали					
		усне опит.	тестов. контроль	практ. навички	письм. роб.	ситуац. задача	СРзд*
“5”	9	1.5	1.8	1.2	1.5	1.6	1.4
“4”	8	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3

“3”	7	1.1	1.3	1.1	1.1	1.3	1.1
“2”	0	0	0	0	0	0	0

СРзд* - самостійна робота здобувача

Самостійна робота здобувача - це загальнообов’язкові завдання, які здобувач повинен виконати на кожне практичне заняття (конспект згідно теоретичних питань, виконання завдань в робочому зошиті, підготовка протоколу для виконання практичної роботи, вивчення лексики та термінології, опрацювання додаткової літератури українською та англійською мовами згідно з методичними рекомендаціями кафедри).

Кінцевий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі підсумкового контролю на останньому занятті.

Підсумковий контроль (ПК) – це форма кінцевого контролю, під час якої діагностується рівень знань та навичок здобувача з дисципліни «Молекулярна біологія». ПК проводиться на останньому практичному занятті.

До підсумкового контролю допускається здобувач з тією кількістю балів, яку він отримав за весь період вивчення навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» (максимум 80 балів) та відвідав не менше 75% аудиторних годин з дисципліни.

Підсумковий контроль складається з трьох етапів:

I етап. Відповідь на теоретичне питання

Оцінювання рівня теоретичних знань здобувача з основних розділів молекулярної біології. Відповідь має бути повною, логічною та послідовною, із поясненням молекулярних механізмів досліджуваних процесів, їх основних етапів, ключових молекул і регуляторних чинників, внутрішньоклітинної локалізації та біологічного значення.

Здобувач повинен продемонструвати розуміння механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації, реплікації, репарації та рекомбінації ДНК, транскрипції, процесингу РНК, синтезу протеїнів, регуляції експресії генів, а також молекулярних механізмів клітинної відповіді, мутагенезу, апоптозу, некрозу й онкогенезу.

Під час відповіді оцінюється здатність встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між порушеннями молекулярних процесів і розвитком патологічних станів та пояснювати їх медико-біологічне значення.

Тривалість проходження I етапу – 15 хвилин.

II етап. Контроль практичних навичок

Перевірка здатності здобувача застосовувати знання з молекулярної біології для аналізу та розв'язання ситуаційних задач медико-біологічного і клінічного спрямування.

Відповідь має включати аналіз запропонованої ситуації, визначення можливого порушення молекулярного механізму, пояснення причин його виникнення та наслідків для функціонування клітини й організму.

Здобувач повинен уміти інтерпретувати результати молекулярно-біологічних досліджень, зокрема дані, що характеризують зміни структури та експресії генів, мутації, порушення реплікації, репарації, транскрипції, трансляції та регуляції клітинних процесів, а також обґрунтовувати можливе діагностичне, прогностичне або медико-біологічне значення отриманих результатів.

Під час виконання завдання оцінюється здатність здобувача застосовувати теоретичні знання для пояснення молекулярних основ патологічних процесів та встановлення причинно-наслідкових зв'язків між молекулярними порушеннями і клінічними проявами.

Тривалість проходження II етапу – 15 хвилин.

III етап. Тестовий контроль

Тестовий контроль передбачає виконання 30 тестових завдань формату «А», що охоплюють основні розділи навчальної програми з дисципліни «Молекулярна біологія».

Тестові завдання спрямовані на оцінювання знань щодо структури і функцій нуклеїнових кислот та протеїнів, молекулярних механізмів реплікації, репарації та рекомбінації ДНК, транскрипції, процесингу РНК, трансляції, регуляції експресії генів, мутагенезу, клітинної загибелі, онкогенезу та молекулярно-генетичних основ захворювань людини.

До тестового контролю можуть бути включені завдання, побудовані за принципами та форматом тестових завдань ліцензійного інтегрованого іспиту «Крок 1», якщо їх зміст відповідає програмним результатам навчання з дисципліни «Молекулярна біологія».

Тривалість проходження III етапу – 30 хвилин.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Оцінку «Відмінно» отримує здобувач, який надав не менше **90 % правильних відповідей** на стандартизовані тестові завдання, дав повну, логічну та науково

обґрунтовану відповідь на теоретичне питання. Демонструє глибоке і системне засвоєння навчального матеріалу, розуміє молекулярні механізми основних клітинних процесів, уміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між порушеннями молекулярних механізмів і розвитком патологічних станів. У повному обсязі володіє передбаченими програмою практичними навичками, правильно інтерпретує результати молекулярно-біологічних досліджень, самостійно розв'язує ситуаційну задачу з послідовним поясненням молекулярних механізмів та їх медико-біологічного і клінічного значення. Розуміє значення молекулярної біології для сучасної діагностики, профілактики, прогнозування перебігу захворювань, персоналізованої медицини та майбутньої професійної діяльності лікаря.

Оцінку «Добре» отримує здобувач, який надав не менше **75 % правильних відповідей** на стандартизовані тестові завдання, дав загалом правильну і достатньо повну відповідь на теоретичне питання, однак припустився окремих незначних помилок або неточностей. Добре володіє основними практичними навичками, правильно інтерпретує більшість результатів молекулярно-біологічних досліджень та розв'язує ситуаційну задачу з поясненням основних молекулярних механізмів і їх медико-біологічного значення. Уміє встановлювати основні причинно-наслідкові зв'язки між молекулярними порушеннями і патологічними процесами, однак окремі положення потребують уточнення. Розуміє значення дисципліни, її зв'язок із професійно орієнтованими дисциплінами та майбутньою професійною діяльністю.

Оцінку «Задовільно» отримує здобувач, який надав не менше **60 % правильних відповідей** на стандартизовані тестові завдання, продемонстрував засвоєння основного навчального матеріалу, однак припустився суттєвих помилок або неточностей у відповіді на теоретичне питання. Практичними навичками володіє частково, має труднощі з інтерпретацією результатів молекулярно-біологічних досліджень та встановленням причинно-наслідкових зв'язків. Під час розв'язання ситуаційної задачі допускає помилки в поясненні молекулярних механізмів та їх медико-біологічного значення, однак за допомогою викладача може визначити основний напрям розв'язання завдання.

Оцінку «Незадовільно» отримує здобувач, який надав менше **60 % правильних відповідей** на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповіді на теоретичне питання або не зміг надати відповідь. Не демонструє системного розуміння основних молекулярно-біологічних процесів, не володіє передбаченими програмою практичними навичками, не здатний правильно інтерпретувати результати молекулярно-біологічних досліджень, установлювати причинно-наслідкові зв'язки між молекулярними порушеннями і патологічними станами. Не може самостійно розв'язати ситуаційну задачу, пояснити відповідний молекулярний механізм та визначити його медико-біологічне значення.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за підсумковий контроль:

Традиційна оцінка	Аудиторія або LIKAR_NMU (https://likar.nmu.kyiv.ua/)					Загальний бал за іспит
	Тестовий контроль	Терміни та поняття	Ситуаційна задача	Теоретичне питання	Практичні навички	
«5»	27-30	15-18	22-28	21-26	15-18	100-120
«4»	22-26.5	12-15	17-22	16-21	12-15	79-99.5
«3»	18-21.5	10-12	14-17	13-16	10-12	65-78.5
«2»	0	0	0	0	0	0

При виставленні оцінки за дисципліну враховують накопичену здобувачом кількість балів за поточне навчання (максимум 80) та результат складання підсумкового контролю (максимум 120).

Оцінка за дисципліну має бути не меншою за 111 балів та не більшою ніж 200 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за дисципліну:

Кількість занять	Поточне оцінювання та самостійна робота				ІРзд	Сума балів за поточне навчання	Сума балів за підсумковий контроль	Сума балів за дисципліну
	«5»	«4»	«3»	«2»				
9	8	7	6	0	8	0-80	0-120	0-200

ІРзд** - індивідуальна робота здобувача

Індивідуальна робота здобувача виконується під керівництвом викладача/наукового керівника, що сприяє поглибленню знань з дисципліни у вигляді підготовки есе за науково-дослідною тематикою кафедри (участь в дослідженнях та оформлення отриманих наукових результатів у вигляді публікацій, виступів на конференціях). Здобувачі отримують додаткові бали відповідно до шкали нарахування балів за ІРзд.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу.

Оцінка за національною шкалою	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення
«5» Відмінно	170-200	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок).
«4» Добре	155-169	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками).
	140-154	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок).
«3» Задовільно	125-139	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків).
	111-124	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям).
«2» Незадовільно	60-110	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання).
	1-59	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни).

Політика проведення іспиту:

1. Обов'язкове дотримання академічної доброчесності здобувачем вищої освіти [«Положення про академічну доброчесність»](#):

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, які передбачають засвоєння навчальної дисципліни;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- у разі недотримання норм та засад академічної доброчесності бали за виконання будь-яких компонентів кінцевого контролю анулюються у повному обсязі.

2. Процедура апеляції результатів іспиту проводиться відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу»](#).

Політика навчальної дисципліни.

Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, які передбачають засвоєння навчальної дисципліни;
- 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;
- у разі недотримання норм та засад академічної доброчесності бали за виконання будь-яких форм та видів контролю анулюються у повному обсязі із наданням підтвердженого факту плагіату.

Перелік теоретичних питань до підсумкового контролю

1. Молекулярна біологія як наука: предмет, основні завдання та значення для сучасної медицини.
2. Клітинне ядро: будова, функції та роль у збереженні й реалізації генетичної інформації.
3. Ядерна оболонка, ядерні пори та молекулярні механізми ядерно-цитоплазматичного транспорту.
4. Нуклеоплазма та ядерце: склад, будова і функціональне значення.
5. Нуклеїнові кислоти: молекулярна будова та біологічне значення.
6. Структурна організація ДНК: первинна, вторинна та вищі рівні структури.
7. Рівні компактизації ДНК у ядрі еукаріотичної клітини.
8. Нуклеосома: молекулярна організація, гістони та механізм формування.
9. Ядерний хроматин: молекулярна організація, еухроматин і гетерохроматин.
10. Еукаріотичні хромосоми: будова, функції та основні типи.
11. Клітинний цикл: фази, контрольні точки та молекулярні механізми регуляції.
12. Мітоз: основні фази та біологічне значення.

- 13.Центральна догма молекулярної біології та основні види матричного синтезу.
- 14.Реплікація ДНК: загальні принципи, біологічне значення та особливості у еукаріотів.
- 15.Ензими та білкові фактори реплікації ДНК.
- 16.Ініціація, елонгація та термінація реплікації ДНК.
- 17.Синтез провідного та відстаючого ланцюгів ДНК.
- 18.Теломери, теломераза та їх роль у підтриманні стабільності геному і клітинному старінні.
- 19.Основні типи пошкоджень ДНК та причини їх виникнення.
- 20.Загальні принципи репарації ДНК та її біологічне значення.
- 21.Пряма репарація та ексцизійна репарація основ ДНК.
- 22.Нуклеотидна ексцизійна репарація та її медико-біологічне значення.
- 23.Репарація помилково спарених нуклеотидів.
- 24.Репарація одно- та дволанцюгових розривів ДНК.
- 25.Гомологічна рекомбінація та негомологічне з'єднання кінців як механізми відновлення ДНК.
- 26.Відповідь клітини на пошкодження ДНК та транслезійний синтез.
- 27.Порушення систем репарації ДНК та пов'язані з ними захворювання людини.
- 28.Молекулярні механізми рекомбінації ДНК та її біологічне значення.
- 29.Транскрипція в еукаріотів: загальні принципи та біологічне значення.
- 30.РНК-полімерази еукаріотів: типи, будова та функції.
- 31.Промотори та загальні фактори транскрипції.
- 32.Ініціація, елонгація та термінація транскрипції мРНК.
- 33.Процесинг пре-мРНК: кепування, сплайсинг і поліаденілювання.
- 34.Альтернативний сплайсинг та його біологічне і медичне значення.
- 35.Транскрипція та процесинг рРНК і тРНК.
- 36.Основні типи еукаріотичних РНК, їх будова та функції.
- 37.Інгібітори транскрипції: молекулярні механізми дії та медичне значення.

38. Генетичний код: основні властивості та біологічне значення.
39. Протеїнсинтезуюча система еукаріотичної клітини та її компоненти.
40. Рибосоми еукаріотів: молекулярна організація та функції.
41. мРНК і тРНК як компоненти протеїнсинтезуючої системи.
42. Активація амінокислот та аміноацилювання тРНК.
43. Ініціація, елонгація та термінація трансляції у еукаріотів.
44. Регуляція трансляції в еукаріотичних клітинах.
45. Посттрансляційні модифікації протеїнів та їх функціональне значення.
46. Фолдинг протеїнів і роль молекулярних шаперонів.
47. Системи контролю якості синтезованих протеїнів.
48. Убіквітин-протеасомна система деградації протеїнів.
49. порушення просторової організації протеїнів та протеїнопатії.
50. Молекулярні механізми впливу дифтерійного токсину та інтерферонів на трансляцію.
51. Сучасне визначення гена та молекулярна організація генів.
52. Особливості будови генів еукаріотів: кодуючі та некодуючі ділянки, промотори та регуляторні елементи.
53. Класифікація генів за функціями. Конститутивні та індукцибельні гени.
54. Експресія генів: основні етапи та рівні регуляції.
55. Регуляція експресії генів на рівні хроматину.
56. Транскрипційні фактори, енхансери та сайленсери в регуляції експресії генів.
57. Посттранскрипційна регуляція експресії генів.
58. Регуляція експресії генів на рівні трансляції та посттрансляційних процесів.
59. Гормональна регуляція експресії генів на прикладі глюкокортикоїдів.
60. Епігенетична регуляція експресії генів: метилювання ДНК та модифікації гістонів.
61. Генетичні мутації: генні, хромосомні та геномні.
62. Мутагенні фактори: фізичні, хімічні та біологічні.

- 63.Молекулярні механізми дії мутагенів та їх роль у розвитку захворювань людини.
- 64.Мітохондрії: походження, будова та основні функції.
- 65.Мембрани мітохондрій та біологічне значення кардіоліпіну.
- 66.Роль мітохондрій у клітинному енергетичному метаболізмі.
- 67.Дихальний ланцюг та окисне фосфорилування.
- 68.Мембранний потенціал мітохондрій, транспортні системи та їх біологічне значення.
- 69.Утворення активних форм кисню в мітохондріях і механізми антиоксидантного захисту.
- 70.Поділ, злиття та динаміка мітохондрій.
- 71.Мітохондріальний геном людини: структура та особливості організації.
- 72.Реплікація, репарація та транскрипція мітохондріальної ДНК.
- 73.Процесинг мітохондріальних РНК і трансляція в мітохондріях.
- 74.Регуляція експресії мітохондріальних генів та взаємодія ядерного і мітохондріального геномів.
- 75.Особливості успадкування мітохондріальної ДНК, гетероплазмія та пороговий ефект.
- 76.Мітохондріальні захворювання: молекулярні механізми та принципи діагностики.
- 77.Мітохондріальна медицина та фармакологія: сучасні напрями розвитку.
- 78.Апоптоз: етапи, зовнішній і внутрішній шляхи активації.
- 79.Каспази та родина протеїнів BCL-2 у регуляції апоптозу.
- 80.Молекулярні механізми руйнування клітинних структур під час апоптозу та біологічне значення цього процесу.
- 81.Некроз: причини, молекулярні механізми та основні відмінності від апоптозу.
- 82.Біохімічні та молекулярні маркери клітинного ушкодження і некрозу.
- 83.Молекулярні основи малігнізації клітин та основні стадії канцерогенезу.
- 84.Протоонкогени, онкогени та механізми їх активації.

- 85.Гени-супресори пухлин, зокрема RB1 і TP53, та їх роль у контролі клітинного циклу й апоптозу.
- 86.Роль сигнальних шляхів RAS/MAPK і MYC у пухлинній трансформації та проліферації.
- 87.Ангіогенез, метаболічне перепрограмування та епігенетичні зміни у пухлинних клітинах.
- 88.Молекулярні мішені протипухлинної терапії, таргетні препарати, біомаркери та принципи персоналізованої онкології.

12. Методичне забезпечення:

- робоча програма навчальної дисципліни;
 - силабус навчальної дисципліни;
 - мультимедійні лекції;
 - методичні рекомендації для практичних занять;
 - методичні рекомендації для самостійної роботи здобувача;
- електронна версія: <https://likar.nmu.kiev.ua/md/course/view.php?id=7910>
- електронний банк тестових завдань для поточного контролю успішності здобувачів;
 - кейси ситуаційних задач та клінічних ситуацій для поточного контролю успішності здобувачів з прикладами розв'язування.

13. Рекомендована література

Базова:

1. Біологічна хімія: підручник для здобувачів закладів вищої медичної освіти / Ю. І. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда [и др.] ; ред. І. В. Ніженковська. - Вінниця : Нова Книга, 2021. - 648 с.

2. Biological Chemistry : textbook / Yu. I. Gubskiy ; Bogomolets National Medical University. - 3rd ed. - Vinnytsia : Nova Knyha, 2020. -488 p. [p.]

Додаткова:

1. Молекулярна біологія клітини. Переклад з англійської: підручник / Альбертс Б., Джонсон А., Левіс Д. та ін. – Львів: Видавничий дім «Наутікус», 2018. – 1536 с. [с. 235-375.]

2. Kaplan medikal USMLE Step 1 Lecture Notes 2020: biochemistry and Medical Genetics/ed. S.Turco. - New York: Kaplan Medical, 2020. - 403 p. [p.]

14. Інформаційні ресурси:

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/departament-bioorganic-biological-chemistry/informatsiya-dlya-studentiv-5/>
2. <https://likar.nmu.kiev.ua/md/course/view.php?id=7910>