



**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет медико-фармацевтичних технологій
Кафедра біологічної хімії та ветеринарної медицини**

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

**РОБОЧА ПРОГРАМА
освітньої компоненти**

підготовки	другий (магістерський) рівень
галузі знань	22 Охорона здоров'я
спеціальності	226 Фармація, промислова фармація
освітньої програми	Технології парфумерно-косметичних засобів
спеціалізації (й)	226.01 Фармація

Робоча програма освітньої компоненти «Сучасні проблеми молекулярної біології» спеціальності 226 Фармація, промислова фармація, освітньої програми «Технології парфумерно-косметичних засобів», спеціалізації 226.01 Фармація здобувачів вищої освіти 1 курсу денної форми навчання.

Розробники:

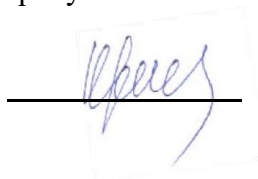
КРАВЧЕНКО Віра, завідувачка кафедри біологічної хімії та ветеринарної медицини, д. біол.н., професор

ГАЛУЗІНСЬКА Любов, доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної хімії та ветеринарної медицини, к.фарм.н., доцент

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні *кафедри біологічної хімії та ветеринарної медицини*

Протокол від «31» серпня 2023 року № 1

Зав. кафедри

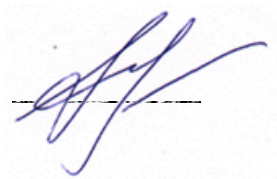


проф. **Віра КРАВЧЕНКО**

Робоча програма схвалена на засіданні профільної методичної комісії з біомедичних освітніх компонент

Протокол від «01» вересня 2023 року № 1

Голова профільної комісії



проф. **Надія КОНОНЕНКО**

1. Опис освітньої компоненти

Мова навчання: українська

Статус освітньої компоненти: вибіркова

Передумови вивчення освітньої компоненти: «Сучасні проблеми молекулярної біології» як освітня компонента базується на знаннях, які здобувачі вищої освіти отримали при вивченні таких освітніх компонент як хімія та біологія, й інтегрується з цими освітніми компонентами, а також закладає необхідні основи для вивчення здобувачами вищої освіти загальної та молекулярної генетики, промислової біотехнології, промислової екології, що передбачає інтеграцію викладання з цими освітніми компонентами та формування умінь застосовувати знання з цієї освітньої компоненти в процесі подальшого навчання й у професійній діяльності. Освітня компонента «Сучасні проблеми молекулярної біології» викладається для здобувачів вищої освіти 1-го курсу. Програма освітньої компоненти складається з одного модулю, до складу якого входять 2 змістові модулі. Обсяг навчального навантаження описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються здобувачам вищої освіти при успішному засвоєнні ними відповідних модулів (залікового кредиту).

Предметом вивчення освітньої компоненти «Сучасні проблеми молекулярної біології» є формування знань з молекулярної основи функціонування живих організмів і спрямовує на розуміння можливості використання цих знань для розробки сучасних методів діагностики, лікування та профілактики захворювань, які здійснюються на молекулярному рівні.

Інформаційний обсяг освітньої компоненти. На вивчення освітньої компоненти відводиться **90 годин 3 кредити ECTS.**

2. Мета та завдання освітньої компоненти

Метою викладання освітньої компоненти «Сучасні проблеми молекулярної біології» є набуття здобувачами вищої освіти системних знань про загальні закономірності структурної організації біологічних макромолекул та молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації, засвоєння сучасних проблем та досягнень молекулярної діагностики хвороб людини.

Основними **завданнями** освітньої компоненти «Сучасні проблеми молекулярної біології» є набуття здобувачами вищої освіти наступних знань:

- вміти пояснювати прояви життєдіяльності організму людини на різних стадіях онтогенезу на молекулярному та клітинному рівнях;
- пояснювати причини спадкових і мультифакторних захворювань, спираючись на знання механізмів збереження та реалізації генетичної інформації у живих клітинах;
- розуміти новітні методи діагностики, що виникли на основі досягнень молекулярної біології;
- вміти креативно ставитися до навчання шляхом екстраполювання напрямків розвитку молекулярно-генетичних досліджень і передбачувати використання певних наукових досягнень у розробці майбутніх методів діагностики та лікування.

3. Компетентності та заплановані результати навчання

Освітня компонента «Сучасні проблеми молекулярної біології» забезпечує набуття здобувачами освіти **компетентностей**:

ФК 2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації та практичної косметології.

Інтегративні кінцеві *програмні результати навчання* (ПРН), формуванню яких сприяє освітня компонента:

ПРН 1. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації, практичної косметології та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН 9. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і

нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації, практичної косметології та дотичних галузей.

Знати:

- молекулярні основи життєдіяльності живих організмів;
- властивості і функції нуклеїнових кислот як носіїв генетичної інформації;
- методи і принципи молекулярної діагностики хвороб людини;
- організацію генетичних структур вірусів та бактеріофагів, прокариот і еукаріот;
- сучасні досягнення та перспективи розвитку генно-інженерних досліджень.

Вміти:

- оцінювати результати молекулярних досліджень в діагностиці хвороб людини;
- характеризувати структурну організацію геному живих організмів.

4. Структура освітньої компоненти

Назви змістових модулів і тем	Обсяг у годинах			
	усього	у тому числі		
		л	сем	срс
Змістовий модуль 1. Молекулярні основи спадковості.				
Тема 1. Предмет і завдання молекулярної біології. Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту.	9	2	2	5
Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Реплікація та репарація ДНК.	9	2	2	5
Тема 3. Експресія генів та її регуляція.	9	2	2	5
Тема 4. Структурна організація геномів вірусів та клітинних організмів.	9	2	2	5
Тема 5. Молекулярні механізми онтогенезу.	9	2	2	5
Разом за змістовим модулем 1	45	10	10	25
Змістовий розділ 2. Молекулярні основи спадкових захворювань. Сучасний стан генних технологій.				
Тема 6. Проблеми мутагенезу та молекулярні механізми спадкових хвороб.	9	2	2	5
Тема 7. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Основи онкогенетики.	9	2	2	5
Тема 8. Методи генної інженерії. Дослідження нуклеїнових кислот.	9	2	2	5
Тема 9. Трансгенні організми. Генна терапія.	9	2	2	5
Тема 10. Клонування організмів.	9	2	1	5
Разом за змістовим модулем 2	44	10	9	25
Семестровий залік з модуля 1	1		1	
Усього годин	90	20	20	50

5. Зміст програми освітньої компоненти

Змістовий модуль 1. Молекулярні основи спадковості.

Тема 1. Предмет і завдання молекулярної біології. Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту.

Вступ до молекулярної біології. Мета і задачі 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 в клінічній медицині. Поняття про молекулярну медицину.

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.

Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Реплікація та репарація ДНК.

Білки, їх роль у забезпеченні біологічної специфічності. Амінокислоти, 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.

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. РНК та її роль у зберіганні та реалізації спадкової інформації. Хімічний склад РНК. Атипові азотисті основи РНК. Макромолекулярна організація РНК. Типи РНК, їх біологічні функції. Роль некодуючої РНК в регуляції експресії генів. 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.

Тема 3. Експресія генів та її регуляція.

Молекулярна організація генів. Сучасне визначення гену. Структура гена про- та еукаріот. Класифікація генів згідно з їх функціями. Структурні гени. Поняття про гени —домашнього господарства та гени термінального диференціювання. Типи регуляторних генів про- та еукаріот.

Механізми генної експресії. Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної біології. Основні властивості генетичного коду. Етапи біосинтезу білка. Ферментативні механізми й етапи транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Альтернативний процесинг, РНК-редагування.

Етапи синтезу білка. Трансляція. Активація амінокислот. Молекулярна організація рибосоми. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга. Посттрансляційна модифікація білків. Регуляція експресії генів.

Регуляція експресії генів у прокариот. Катаболічні й анаболічні оперони бактерій. Контроль експресії генів у еукаріот. Регуляція на рівні транскрипційних процесів. Білки – фактори транскрипції. Поняття про епігенетичну регуляцію експресії генів. Метилування ДНК, геномний імпринтинг. Гормональна регуляція експресії генів. Контроль на рівні трансляції та посттрансляційних процесів.

Тема 4. Структурна організація геномів вірусів та клітинних організмів.

Організація геному вірусів. РНК-вмісні віруси, ДНК-вмісні віруси. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів. Віруси як фактор порушення клітинного геному. Геном бактерій. Плазмід.

Організація геному еукаріотів. Сучасні уяви про геном людини. Унікальна, помірно- та високоповторювальна ДНК. Гени, що кодуєть поліпептиди, РНК. Мультигенні родини. Суперродина генів та їх продукти. Псевдогени. Транспозони. Розсіяні та тандемні повтори. Міні- та мікросателітна ДНК. Мобільні генетичні елементи. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації. Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном.

Тема 5. Молекулярні механізми онтогенезу.

Молекулярні механізми запліднення. Структурні зміни в мембранах сперматозоїдів під час капацитації. Поняття про гіно- та андрогамони. 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.

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. Контроль ЗМ 1.

Змістовий розділ 2. Молекулярні основи спадкових захворювань. Сучасний стан генних технологій.

Тема 6. Проблеми мутагенезу та молекулярні механізми спадкових хвороб.

Мутаційна мінливість у людини. Молекулярні механізми генних мутацій. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби. Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних аберацій. Механізми геномних мутацій. Сучасні молекулярно-цитогенетичні методи вивчення каріотипу людини: FISH-метод тощо. Класифікація мутацій за причинами виникнення: спонтанні та індуковані мутації. Мутагенні чинники, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації.

Тема 7. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Основи онкогенетики.

Поняття про клітинний цикл. Мітотичний цикл та його регуляція. Роль циклінів та циклін-залежних кіназ в регуляції мітотичного циклу. Принципи передачі мітогенного сигналу. Роль факторів росту. Роль контактної взаємодії клітин в регуляції клітинного циклу, значення інтегринів та кадгеринів. «Контрольні точки» мітотичного циклу. Апоптоз. Проліферація клітин як характеристика розвитку пухлин. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Канцерогенні чинники.

Тема 8. Методи генної інженерії. Дослідження нуклеїнових кислот.

Методи дослідження нуклеїнових кислот. Методи виділення ДНК із рослинних і тваринних тканин, її очищення. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних досліджень. Рестриктази. ДНК-зонди. Електрофорез ДНК. Ідентифікація фрагментів ДНК і РНК методами гібридизації. Саузерн-, Нозерн- і Вестерн-блоттинг. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот *in vitro*. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК.

Методи ДНК-діагностики. Показання до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чипи. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині.

Тема 9. Трансгенні організми. Генна терапія.

Поняття про генну інженерію. Рекombінантні ДНК, принципи їх конструювання. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот *in vivo*. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазміди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми. Методи пошуку специфічних рекombінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК.

Трансгенні організми. Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії. Основні напрямки застосування в народному господарстві та медицині. Рекombінантні лікарські препарати. Трансгенні рослини. Основні напрямки використання трансгенних рослин. Трансгенні тварини як моделі захворювань та біореактори. Проблеми екологічної безпеки.

Генна терапія. Принципи генної терапії. Генотерапія *ex vivo* та *in vivo*. Вірусні та невірусні вектори в генній терапії. Перспективи й обмеження генної терапії. Генні вакцини. Генна терапія в онкології.

Тема 10. Клонування організмів.

Клітинна інженерія. Поняття про клонування. Природні та штучні клони. Історія клонування живих організмів. Біологічні й етичні проблеми клонування. Терапевтичне клонування та його перспективи в медицині. Контроль ЗМ 2.

Семестровий контроль модулю – семестровий залік.

6. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Молекулярні основи спадковості.			
1	Тема 1. Предмет і завдання молекулярної біології. Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту.	2	
2	Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Реплікація та репарація ДНК.	2	
3	Тема 3. Експресія генів та її регуляція.	2	
4	Тема 4. Структурна організація геномів вірусів та клітинних організмів.	2	
5	Тема 5. Молекулярні механізми онтогенезу.	2	
Змістовий модуль 2. Молекулярні основи спадкових захворювань. Сучасний стан генних технологій.			
6	Тема 6. Проблеми мутагенезу та молекулярні механізми спадкових хвороб.	2	
7	Тема 7. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Основи онкогенетики.	2	
8	Тема 8. Методи генної інженерії. Дослідження нуклеїнових кислот.	2	
9	Тема 9. Трансгенні організми. Генна терапія.	2	
10	Тема 10. Клонування організмів.	2	
Усього годин		20	

7. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Молекулярні основи спадковості.			
1	Тема 1. Предмет і завдання молекулярної біології. Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту.	2	
2	Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Реплікація та репарація ДНК.	2	
3	Тема 3. Експресія генів та її регуляція.	2	
4	Тема 4. Структурна організація геномів вірусів та клітинних організмів.	2	
5	Тема 5. Молекулярні механізми онтогенезу. <i>КЗМ 1</i>	2	
Змістовий модуль 2. Молекулярні основи спадкових захворювань. Сучасний стан генних технологій.			
6	Тема 6. Проблеми мутагенезу та молекулярні механізми спадкових хвороб.	2	
7	Тема 7. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Основи онкогенетики.	2	
8	Тема 8. Методи генної інженерії. Дослідження нуклеїнових кислот.	2	
9	Тема 9. Трансгенні організми. Генна терапія.	2	
10	Тема 10. Клонування організмів. <i>КЗМ 2</i>	1	
	Семестровий залік	1	
Усього годин		20	

8. Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

9. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

10. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Предмет і завдання молекулярної біології. Молекулярні механізми міжклітинної сигналізації та трансмембранного транспорту.	5	
2	Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології. Реплікація та репарація ДНК.	5	
3	Тема 3. Експресія генів та її регуляція.	5	
4	Тема 4. Структурна організація геномів вірусів та клітинних організмів.	5	
5	Тема 5. Молекулярні механізми онтогенезу.	5	
6	Тема 6. Проблеми мутагенезу та молекулярні механізми спадкових хвороб.	5	
7	Тема 7. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз. Основи онкогенетики.	5	
8	Тема 8. Методи генної інженерії. Дослідження нуклеїнових кислот.	5	
9	Тема 9. Трансгенні організми. Генна терапія.	5	
10	Тема 10. Клонування організмів.	5	
Усього годин		50	

Завдання для самостійної роботи

1. Складання конспекту за темою.
2. Вирішення тестових завдань.

11. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

При оцінюванні знань здобувача вищої освіти приділяється перевага стандартизованим методам контролю: тестування (комп'ютерне), письмові роботи, контроль практичних навичок. Поточний контроль здійснюється систематично протягом семестру під час проведення практичних, лабораторних, семінарських занять та оцінюється сумою набраних балів. Поточний контроль є обов'язковим, знання здобувачів вищої освіти оцінюються на кожному занятті (з кожної теми). Форми проведення поточного контролю є тестування (комп'ютерне), письмові роботи, контроль практичних навичок.

Схема нарахування та розподіл балів поточного контролю здобувачів вищої освіти.

Поточне оцінювання та самостійна робота											Сума	
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	КЗМ 1	T6	T7	T8	T9	T10	КЗМ 2	
-	10	10	10	10	10	5	10	10	10	5	10	100

Контроль знань змістового модуля, має на меті перевірку й оцінювання діяльності здобувача вищої освіти та набутих ним компетентностей (знання, уміння, навички тощо) після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини освітньої компоненти – змістового модуля. Зазвичай, один модуль освітньої компоненти складається з двох змістових модулів.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти оцінюється під час поточного контролю та під час змістового модуля. Загальна кількість балів, яка виносить на поточний контроль, становить 100 балів. Здобувач вищої освіти вважається допущеним до семестрового контролю, якщо він

відпрацював усі передбачені робочою програмою з освітньої компоненти аудиторні навчальні заняття, виконав усі види робіт, що передбачені робочою програмою з освітньої компоненти.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового заліку з освітньої компоненти в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою, і в терміни, встановлені навчальним планом. Результати семестрового контролю у формі семестрового заліку оцінюється за 100-бальною, недиференційованою шкалою («зараховано», «не зараховано») та за шкалою ECTS.

Семестровий залік здобувачі вищої освіти отримують на останньому занятті з освітньої компоненти, для якої освітньою програмою передбачено такий вид семестрового контролю. Цей вид підсумкового контролю не передбачає складання підсумкової модульної роботи. Для отримання диференційованого заліку здобувач вищої освіти має набрати необхідну мінімальну кількість балів впродовж поточного контролю (60 балів і вище), не мати невідпрацьованих пропусків лабораторних, практичних та семінарських занять та виконати всі вимоги, які передбачені робочою програмою з освітньої компоненти.

Остаточною оцінкою з освітньої компоненти за семестр є підсумкова семестрова оцінка, що складається з балів поточного контролю. В освітньому процесі застосовуються декілька шкал оцінювання: 100-бальна шкала, чотирибальна («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») диференційована шкала (для семестрових диференційованих заліків та екзаменів) та недиференційована («зараховано», «не зараховано») двобальна шкала (для семестрових заліків) та рейтингова шкала ECTS. Результати конвертуються із однієї шкали в іншу згідно таблиці.

Сума балів за 100-бальною шкалою	Шкала ECTS	Оцінка за недиференційованою шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	

12. Форми поточного та підсумкового контролю успішності навчання

Методи контролю результатів засвоєння освітньої компоненти здійснюється викладачем в процесі проведення практичних занять, тестування, а також виконання здобувачами вищої освіти індивідуальних завдань та досліджень:

- усний та письмовий контроль;
- контроль практичних вмінь;
- тестовий контроль.

Контроль поточного модулю виконується в тестовій формі. Формою підсумкового контролю успішності навчання є залік, що проводиться на останньому занятті з освітньої компоненти.

13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма освітньої компоненти.
2. Методичні матеріали комп'ютерних презентацій лекцій.
3. Перелік теоретичних питань до поточного контролю.
4. Тестові завдання.
5. Білети до контролю змістового модулю 1 та 2.

14. Рекомендована література

Основна

1. Боечко Ф.Ф., Боечко Л.О., Шмиголь І.В. Сучасні проблеми молекулярної біології (курс

лекцій). – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 255 с.

2. Молекулярна біологія клітини: навчальний посібник: / О. Б. Кучменко, А. І. Марченкова - Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. - 135 с.

3. Біохімія : підручник / за заг. ред. проф. А. Л. Загайка, проф. К. В. Александрової – Х. : Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.

4. Столяр О.Б. Молекулярна біологія – Вид-во: Біологія та медицина, 2020. – 224с.

Допоміжна

1. Journal “Biopolymers and Cell” <https://www.imbg.org.ua/uk/journals/bpc/>

2. Journal of Biological Chemistry <https://elifesciences.org/subjects/biochemistry-chemical-biology?gclid>

3. Journal of-molecular-biology <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-molecular-biology>

4. ScienceDirect. База журналів видавництва Elsevier <https://www.sciencedirect.com/science>

5. Сучасні проблеми молекулярної біології: навчальний посібник / Г.О. Ушакова, І.Є. Соколова - Д., РВВ ДНУ, 2016. - 200 с.

6. Молекулярна генетика та технології досліджень генома: навчальний посібник / Н.І. Гіль, О.Ю. Сметана – Вид-во:Гельветика, 2019. – 320с.

15. Інформаційні ресурси, у т. ч. в мережі Інтернет

1. Сайт кафедри біологічної хімії: <http://biochem.nuph.edu.ua/>.

2. Бібліотека НФаУ: <http://lib.nuph.edu.ua>.

3. Сайт дистанційних технологій навчання НФаУ <http://www.pharmel.kharkiv.edu/>